PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA

Amatérské RADIO

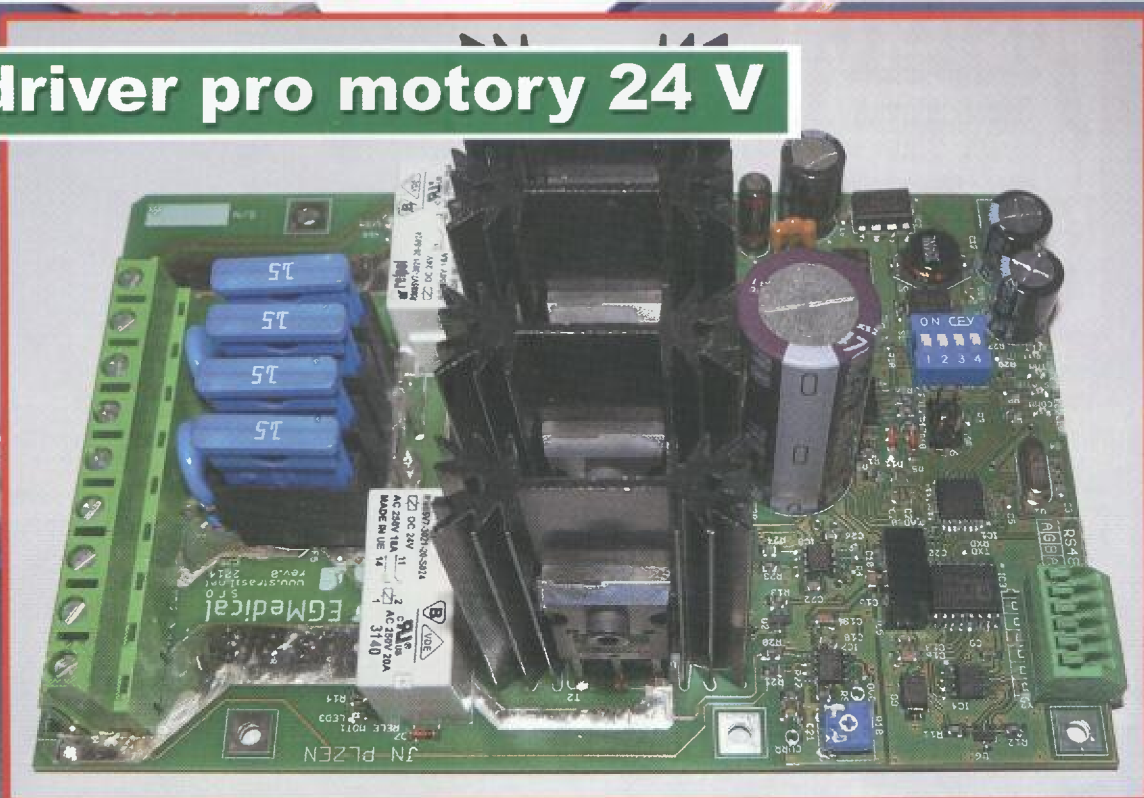
8

2015

Nezapomeňte přes léto na Konkurs PE-AR 2015

Výkonový driver pro motory 24 V





Superkondenzátory v praxi IV

Ovladač pro vyhřívané rukojeti





Ročník XX (LXIV), 2015, ISSN 1804-7173

Cena: ČR 75 Kč; SR 3,75 €





Návšteva rozhlasového vysielača

RŮZNÉ:

Hledám kolegy a nové zájemce o DX-ing – příjem vzdáleného rozhlasu – zajímavý a nenáročný koníček. Pište o informace. Václav Dosoudil, 768 21 Kvasice, 9, okr. Kroměříž.

Inzerát z Amatérskeho radia z roku 1974



Skupina DXerov v polovine 70. rokov

Z došlej korešpondencie DXera (dolu)



Exkurzia do rozhlasového štúdia





Radioshack DXera

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA RÁDIO

ROČNÍK XX (LXIV) 2015. ČÍSLO 08

V TOMTO SEŠITĚ

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA
Amatérské RADIO

Redakce: Šéfredaktor: Ing. Josef Kellner; Ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM.

Adresa administrace: Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157. Návštěvy: pondělí od 13 do 16 h.; úterý a středa od 8 do 11 a od 13 do 14 hodin; nebo po předchozí domluvě.

Ročně vychází 12 čísel. Cena výtisku 75 Kč.

Rozšiřuje První novinová společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o., Michaela Hrdličková (Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; *odbyt@aradio.cz*). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Česká pošta, oddělení periodického tisku; email: postabo. prstc@cpost.cz; Olšanská 9, 130 00 Praha 3, bezplatná infolinka 800 300 302. *Objednávky do zahraničí:* MediaCall s.r.o.; www.predplatnedo zahranici.cz; Videňská 995/63, 639 63 Brno, tel.:+420 532 165 165.

Predplatné v Slovenskej republike vybavuje Magnet--Press Slovakia s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korešpondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3; tel./fax (02) 67 20 19 31-33 - predplatné; e-mail: predplatne@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci přijímá: Michaela Hrdličková, Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; *inzerce@aradio.cz*.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Vydavatel: AMARO spol. s r. o., IČO 63487233.

Vychází: 5. den v daném měsíci.

Internet: http://www.aradio.cz
E-mail: pe@aradio.cz

Nevyžádané rukopisy nevracíme.
ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

NÁŠ ROZHOVOR



s panem Ing. Jaroslavem Lajdou, OM6AJA, ze Žiliny, novým předsedou Československého DX klubu (dále CSDXC) při příležitosti 25. výročí založení tohoto klubu.

Na úvod nám prosím stručně představ CSDXC. Co je náplní vaší činnosti, kolik máte členů, jaká je organizační struktura CSDXC?

Náš klub združuje nadšencov zaoberajúcich sa diaľkovým príjmom profesionálneho rádiového vysielania. Vo veľkej väčšine ide o rozhlasové vysielanie. Viacerí sa ale zaoberajú príjmom služobných vysielaní, čo tvorí hlavne letecká navigácia, námorná a letecká komunikácia a rôzne iné služby. Čokoľvek neznáme a neobvyklé sa vyskytne v rádiovom spektre, je hneď predmetom nášho záujmu. Z tohto tiež vyplýva, že oblasť amatérskeho rádiového vysielania nesledujeme, s výnimkou majákov, ktoré nám dávajú informácie o aktuálnej kvalite šírenia rádiových vĺn. Nášmu hobby hovoríme DXing a my sme DXeri.

Súčasťou našej činnosti je aj poznávanie a dokumentácia vysielacích lokalít. Absolvovali sme množstvo exkurzií do štúdií a vysielacích stredísk, z ktorých niektoré, ako Litovel, Nitra či Prešov už dnes nejestvujú. Každoročne organizujeme výročné stretnutie a v r. 1997 sme organizovali stretnutie Európskej DX rady (EDXC) za účasti DXerov zo 16 krajín včítane USA.

Náš klub má približne 300 členov. Činnosť riadi výbor, na čele je predseda klubu. Člen klubu dostáva mesačne internetový časopis RADIO, ktorý má 50 plnofarebných strán s množstvom článkov a tabuliek tipov na príjem. Mimo toho každý člen má právo využívať e-mailovú konferenciu, kde si členovia operatívne vymieňajú skúsenosti a rady. Klubový DX-cluster zase ponúka okamžité hlásenia o zachytených staniciach.

Na našej internetovej stránke v e-Shope ponúkame staršie ročníky nášho časopisu na CD, rôzne odborné publikácie, z ktorých je najžiadanejšia ročenka Rozhlas a Televízia – zoznam vysielačov, ktorý každoročne uvádza aktuálnu situáciu v rozhlasovom a televíznom spektre v ČR, SR a blízkych krajinách. Každoročne vydávame nástenný kalendár.

A keď to vezmeme trochu ľahšie, všetci sme DXeri. Každý z nás starších počúval v 70. rokoch hudbu na Radio Luxembourg, alebo sa snažil nájsť nerušené vysielanie Slobodnej Európy a na nej hudobné relácie a hitparády.

25 let existence CSDXC, to je úctyhodná doba. Prosím o krátký pohled do historie vašeho klubu.

Ono to nie je celkom pravda, že náš klub existuje 25 rokov. On totiž existuje omnoho dlhšie. 25 rokov uplynulo od oficiálnej registrácie v r. 1990. Klub samotný vznikol v 70. rokoch minulého storočia (1974), kedy niekoľko nadšencov vedených doterajším predsedom Václavom Dosoudilom, OK2PXJ, sa rozhodlo propagovať tento koníček prostredníctvom Dr. Jiřího Mrázka, OK1GM, v rozhlasovom programe Halali a uverejniť inzerát



Ing. Jaroslav Lajda, OM6AJA

vo vašom časopise. Výsledkom bolo, že sa prihlásilo viacero ďalších nadšencov a títo fungovali takmer v ilegalite, pretože v tých časoch organizovať niečo založené na príjme zahraničného rozhlasu bolo riskantné, zvlášť pri príjme v českom a slovenskom jazyku. Určite to vzbudzovalo nepatričnú pozornosť zo strany príslušných orgánov. Nájsť v schránke otvárané poštové zásielky s QSL, prelepené len hnedou lepiacou páskou, bolo samozrejmosťou.

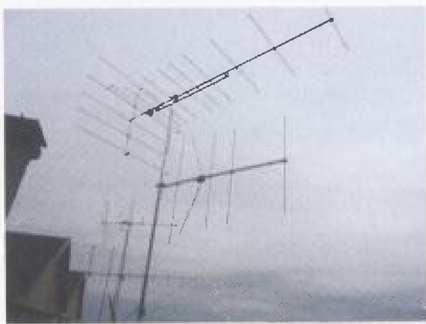
Nyní přejděme podrobněji k vaší činnosti. Na jaké stanice (signály) se soustřeďuje vaše hobby, zvané DXing? Jakým způsobem získané poznatky uchováváte a zpracováváte?

Deklarujeme príjem v celom rádiovom spektre, „od nula po nekonečno". Ale hlavným ťažiskom nášho záujmu je rozhlas (a TV). Rozhlasové pásma dlhých, stredných, krátkych vĺn, veľmi krátkych vĺn. Samozrejme, kto chce sledovať televíziu, využíva vyššie pásma, a skupina okolo satelitov až tie najvyššie. Vždy ide o zachytenie najvzdialenejších staníc a staníc s nižšími výkonmi. Láka nás vysielanie z Ameriky na SV a nižších frekvenciách KV, tiež Ďaleký Východ a Afrika. Potešia slabé lokálne stanice z oblasti Austrálie. Všetko nové, dočasné, nie bežne každodenné nás neobvykle láka.

Čo sa týka služieb, tie začínajú už niekde nad „nulou" navigačnými systémami, ťažiskom sú letecké DV majáky bežne konštruované pre dosah desiatok kilometrov. Tie zachytávame zo vzdialeností niekoľko tisíc kilometrov. Zaujímavý je príjem kódovaných signálov rôznych služieb. Tu sa využíva dekódovanie s pomocou rôznych programov na PC. Zvláštnu skupinu tvoria tzv. skeneristi, ktorí sledujú nerozhlasovú prevádzku na pásmach od 50 MHz do GHz.

Zachytené stanice sa zapisujú do denníkov podobných staničným denníkom amatérskych staníc. Zapisuje sa dátum, čas, identifikácia, kvalita v medzinárodnom zápise SIO/SIMFO a obsah vysielania. To potom slúži pre tvorbu reportu, ktorý sa zasiela staniciam. Existujú aj databázy na zápis zachytených staníc v PC. Stále dokonalejšia technika pomáha aj hneď v zobrazení mapy, profilu terénu k vysielaču a pod. Oproti amatérskemu vysielaniu je väčším problémom identifikácia stanice. Príjem vyžaduje dlhšie sa venovať jednej stanici, kým sme si nie istí jej pôvodom. Často sa stane, že pri extrémnych podmienkach šírenia (tropo, odrazy, sporadické vrstvy a pod.) sa identifikácie ani nedočkáme.

Možno si niekto myslí, že príjem signálov vysielaných s jednotkami až stovkami kW je niečo bezproblémové. Všetko má svoje zákonitosti a môžem povedať, že to nie je vôbec jednoduché. Ani výkon 100 kW z vzdialenosti tisíc kilometrov nie je zárukou, že v zmesi signálov a rušení požadovaný vysielač odladíme a identifikujeme. Je potrebné poznať princípy šírenia rádiových vĺn a využívať rôzne anomálie pri ich šírení.



Antény DXera pre príjem FM rozhlasu

Zaujímavé úlovky si nahrávame, znelky staníc a obsah vysielania v exotickej reči sú určite peknou spomienkou, zvlášť, ak stanica časom zanikne. Výsledkom snaženia je potvrdenie stanice o príjme, QSL, ktoré veľká väčšina staníc posiela. Niektoré, ktoré vlastné QSL nemajú, riešime tzv. PPC (preprinted card), kde vypíšeme známe údaje, zašleme a stanica potom doplní ostatné a pošle nám potvrdený lístok späť. Oproti amatérom u nás máme menej súťaží a aj menej diplomov. Ale sú.

Můžeme tedy konstatovat, že máte přehled o rádiovém dění ve velmi širokém kmitočtovém spektru. Využití různých částí spektra se s dobou mění. Co se dnes děje např. na DV? Jaká je budoucnost SV a KV?

Myslím si, že ohlasovaný zánik vysielania na tzv. klasických rozhlasových pásmach (DV, SV, KV) a prechod k vyšším frekvenciám je problémom len u nás v Európe. Zvyšok sveta stále využíva množstvo vysielačov v týchto pásmach, hlavne pre lokálne vysielania. A asi sa to v dohľadnej dobe nezmení. Je to pre nás vlastne dobre, keď sa silné vysielače v blízkosti odmlčia, otvára sa nám svet pre „náš" príjem.

Jaké jsou v současnosti nové technické trendy ve vysílání a příjmu rozhlasových a TV stanic?

Ako všade okolo nás, aj tu nastupuje digitalizácia. Už od pásma dlhých vín, až do najvyšších pásiem krátkych vín dnes môžeme zachytávať vysielanie v móde DRM, ktoré umožňuje stereo vysielanie v CD kvalite. Bežne sa dá zachytiť na našom území takéto vysielanie z Nového Zélandu alebo Nigérie. Limitujúcim faktorom pre širšie využitie tohto vysielania je to, že prakticky neexistujú na trhu prijímače DRM, takže stále ide len o akési skúšobné vysielania, či sa pustiť alebo nepustiť touto cestou. Akoby všetci očakávali, že niektorý silný štát sa tadiaľto pustí a vyprodukuje veľké množstvo dostupných prijímačov. Podobne je to aj s vysielaním DRM+ v pásme VKV.

Ďaleko lepšie úspechy má digitálne vysielanie na vyšších frekvenciách. Systémy DAB a DAB+ v pásme VHF sa úspešne rozvíjajú a využívajú okrem iných aj uvoľnené frekvencie po TV kanáloch v III. pásme. Na jednom bývalom TV kanáli môžu vysielať až tri vysielače a každý s desiatkami rozhlasových staníc v CD kvalite. Niektoré štáty, ako Veľká Británia systém DAB vo veľkom využívajú. Čo sa týka televízie a vyšších pásiem, dnes je samozrejmosťou vysielanie DVB-T. Televízne analógové vysielanie tak už môžeme pomaly prijímať len zo štátov mimo EU, teda hlavne z juhu a východu. Aj tam však tento trend postupuje.

Jaké technické vybavení k příjmu používáte? Jak vypadá běžný radioshack člena CSDXC?

Základnou požiadavkou pre prijímač vhodný na DXing je jeho širokopásmovosť a veľký výber šírok pásma a módov. Frekvenčný rozsah sa pohybuje od niekoľkých kHz po tisíce MHz, šírka pásma ostrých mf filtrov od stoviek Hz po niekoľko kHz vo viacerých stupňoch, módy AM, CW, USB, LSB, úzka FM, široká FM. Samozrejme, takúto výbavu pre celé frekvenčné pásmo má máloktorý prijímač, preto každý DXer má k dispozícii arzenál prijímačov (a antén).

Zakúpiť si priamo naozaj kvalitný profesionálny prijímač je pre bežného DXera nemožné, ich ceny sa pohybujú v oblasti nad sto tisíc Kč. Mnoho členov preto stále využíva prijímače vyradené armádou. Tieto prijímače sú klasickej konštrukcie a veľmi vysokej kvality. Horšie je to s komfortom a obslužnými funkciami. V cenovom rozsahu dostupnom bežnému členovi sa používajú prijímače založené na principe tzv. up-konvertora. Týchto je veľké množstvo typov od veľmi kvalitných až po menej, kde je nevyhnutnosťou používať k prijímaču aj externý odlaďovač (preselektor). Je ale faktom, že mnoho bežne dostupných prijímačov v cenách rádovo tisíce Kč má dnes vlastnosti vhodné pre DXing. V posledných rokoch sa stále viac začínajú používať SDR prijímače (software defined receiver), ktoré v dostupných cenách sú na trhu v mnohých modeloch. Obrazovka PC potom nahradí akokoľvek zložitý ovládací panel klasického prijímača a prináša aj ďalšie možnosti.

Sortiment antén využívaných v DXingu začína u rôzne dlhých dlhodrôtových antén (LW). Tie však vyžadujú značne rozsiahle priestory pre inštaláciu, a tak ich členovia využívajú hlavne v inštaláciách na chalupách. Kto takéto priestory má, môže využívať aj niekoľkostometrové antény typu Beverage. Výhodou oproti amatérskemu vysielaniu je, že anténa nemusí byť presne naladená na niektoré pásmo, ale ide vo všeobecnosti o viac alebo menej širokopásmové antény. Stále sa využívajú aj staré dobré rámové antény (loop), často s kvalitným predzosilňovačom. Sú rôznych konštrukcií od bežných drôtových až po magnetické tienené. Výhodou je ich silná smerovosť pre odfiltrovanie nežiadúcich vysielačov. V posledných rokoch sa presadzujú aktívne antény typu rôznych miniwhipov, maxiwhipov a iných whipov. Výsledky sú veľmi dobré a požadovaný priestor pre inštaláciu je zanedbateľný. Pre príjem v pásmach FM rozhlasu, DAB a DVB-T sa využívajú stále antény typu Yagi s príslušnými kvalitnými predzosilňovačmi. Pre prieskum vyšších kmitočtových pásiem sa využívajú antény typu Discone.

Které typy přijímačů na trhu jsou mezi vašimi členy považovány v současné době za nejlepší? Zabývá se ještě někdo amatérskou výrobou přijímačů?

Myslím si, že stavbou vlastného prijímača sa už dnes takmer nikto nezaoberá, aj keď viem, že v PE-AR práve vychádza návod na stavbu AM prijímača. Výnimku tvoria nadšenci obyčajných kryštálok, kde kvalitné vstupné obvody a použité súčiastky zaručia kvalitný príjem v požadovanom rozsahu. To často komerčným prijímačom chýba. Šetrí sa tam i tam, a nakoniec sa DXer musí venovať rôznym preselektorom a filtrom, aby draho zakúpený prijímač prijímal to, čo má.

Z prijímačov klasickej konštrukcie sú obľúbené staršie prijímače radu EKD východonemeckej výroby, z triedy up-konvertorov pred niekoľkými rokmi bola veľmi obľúbená prenosná Olympia ATS-803A, jediný prijímač vhodný pre DXing predávaný u nás pred r. 1989. Dnes sú to z prenosných prijímačov výrobky TECSUN a zo stolových ICOM R-75. V triede SDR prijímačov dominuje Perseus talianskej firmy Microtelecom a v poslednej dobe je u nás rozšírený tiež taliansky ELAD S2. Pre oblasť FM rozhlasu je žiadanou novinkou SDR prijímač SONY XDR. Skupina prieskumníkov služieb v pásmach VKV až UHF využíva skenery, napr. AOR AR-5000, či AR-8600. Pre diaľkový príjem analógovej televízie, hlavne v poľných podmienkach, stále slúži starý dobrý Šiljelis, ale i novšie LCD TV Sencor.

Jak překonáváte stále narůstající problémy elektromagnetického smogu a nejrůznějších novodobých zdrojů rušení příjmu?

To je naozaj problém, ktorý sa zdá byť v dnešnom pretechnizovanom svete neriešiteľný. Množstvo spínaných zdrojov, televízorov, „úsporných" žiaroviek zaruší priestor okolo nás viac ako tisíce sovietskych rušičiek Slobodnej Európy. „Internet do zásuvky" je už asi vrcholom. Tu žiadna legislatíva nemá síl, alebo sa prispôsobuje trhu a kvalitám dovážaných výrobkov. Dnes už napríklad nikto nemeria vyžarované rušenie do priestoru v pásme pod 30 MHz. Prevádzkovať DXing na mestskom sídlisku je takmer nemožné, hlavne v nižších frekvenčných pásmach. Jediným riešením je útek mimo miest do divokej prírody. Preto sú u nás veľmi obľúbené DX Campy, Poľné dni, či individuálne expedície, kedy si v nezarušenom priestore vychutnáme náš koníček.

Jakým způsobem ovlivnil vaši činnost internet a jak jej pro účely DXingu využíváte?

Ako v každej oblasti života aj u nás internet priniesol mnoho dobrého. Pomocou neho vieme získať aktuálne zoznamy staníc, vieme kontaktovať priamo redakcie staníc a poslať im report via e-mail, prípadne priložiť nahrávku, tiež vieme overiť obsah zachyteného vysielania so streamom na internete. Celý proces sa takto značne urýchli. Internet samozrejme slúži aj ako zdroj technických informácií a linka pre výmenu skúseností.

Když tak posloucháte rozhlasové (i jiné) stanice z celého světa, jistě občas narazíte na nějaké překvapení. Uveď nám některé pozoruhodné zážitky.

Zaujímavé sú lokalizácie neznámych zdrojov signálu, ktoré sa napríklad ako testovacie vysielanie objaví na pár dní. Vtedy sú horúce linky, zdroj sa zameriava a každý sa teší na výsledok. Pred časom sme takto identifikovali neznáme vysielanie ionosférického výskumu pozostávajúce zo zmesi signálov, ktorej sme nerozumeli. Niečo podobné sa dá zažiť, ak sa napríklad testuje nový letecký maják na neohlásenej frekvencii a v neznámej lokalite. V oblasti FM sú zážitky v podobe tzv. shortskipov, kedy na naladenej frekvencii v pásme VKV sa behom pár minút vystrieda niekoľko vysielačov z oblasti Stredomoria. Pekným zážitkami sú aj vysielania, ktoré sa nezhodujú s plánmi vysielania. Napríklad juhoamerická stanica, ktorá nie je prijímaná v Európe, má predĺžené vysielanie z dôvodu nejakej slávnosti alebo športovej udalosti, a je tak veľmi výnimočne možné ju zachytiť aj u nás.

Pokud bude mít některý z našich čtenářů zájem zapojit se do činnosti CSDXC, jak má postupovat?

Náš klub má internetovú stránku ***www.dx.cz***, cez ktorú je možné sa prihlásiť pomocou internetového formulára. Ak by to niekomu robilo problémy, môže sa prihlásiť aj cez tam zverejnené e-mailové adresy. Ročné členské je 500 Kč.

Děkuji za rozhovor.

Připravil Petr Havliš, OK1PFM.



SVĚTOZOR

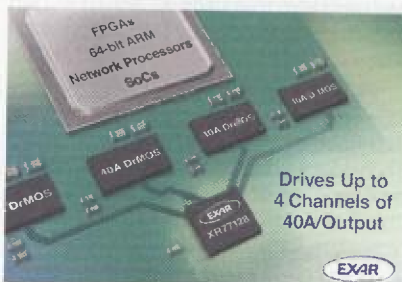
Čtyřkanálový videodekodér pro asistenci při parkování

Integrovaný čtyřkanálový analogový NTSC/PAL/SECAM videodekodér a analogový enkodér TW9984 firmy **Intersil** (*www.intersil.com*) je určen pro použití v aplikacích asistujících řidiči automobilu při parkování za účelem bezproblémového zaparkování vozu a bez ohrožení chodců. TW9984 poskytne pokročilému asistenčnímu systému ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) vysoce kvalitní prostorový obraz celého okolí vozidla a nahradí jedním čipem až devět k tomu dosud potřebných jednotlivých komponent. Obrazové signály ze čtyř kamer jsou zkombinovány procesorem do jediného pohledu shora, jako by kamera byla umístěna přímo nad vozidlem a ukazuje tak řidiči pozici vozu vzhledem k okolním objektům, čímž usnadňuje bezpečné manévrování. TW9984 obsahuje čtyři vysoce kvalitní NTSC/PAL analogové videodekodéry s 10bitovými analogově-digitálními převodníky pro čtyři kamery. Z digitálního rozhraní jsou snímky odesílány do procesoru, který je pak sloučí do jediného obrazu okolí vozidla, a vestavěný videoenkodér poskytne komponentní signál pro hlavní displej. Obsažena je též celá řada pomocných obvodů, jako jsou např. hřebenové a antialiasingové filtry, automatické nastavení bílé, programovatelné řízení kontrastu, ostrosti, jasu, saturace. Pro napájení je třeba zdroj 1,2 a 3,3 V. Typická spotřeba obvodu v pouzdře WQFN s 68 vývody je pouze 550 mW. Další informace lze nalézt na *www.intersil.com/products/TW9984*.



Programovatelný kontrolér pro výkonové snižovací měniče

Společnost **Exar Corporation** (*www.exar.com*) uvedla nový univerzální kontrolér pro snižující převodníky napětí DC/DC umožňující nezávislé řízení až čtyř výkonových stupňů s tranzistory DrMOS (MOSFET s integrovaným budičem) nebo klasickými MOSFET poskytující výstupní proud až 40 A. Jsou určeny pro napájení 64bitových ARM procesorů, hradlových polí (FPGA), digitálních signálových procesorů (DSP) a zákaznických integrovaných obvodů (ASIC) v průmyslových řídicích systémech, zkušebních zařízeních, automobilových informačních systémech nebo při kamerovém monitorování. Vstupní napětí převodníku může být od 4,75 do 25 V, výstupní napětí lze nastavit s rozlišením 2,5 mV od 0,6 do 5,5 V. K řízení se využívá pulsně-šířková modulace (PWM) při kmitočtu 105 kHz až 1,23 MHz, případně při menší zátěži účinnější pulsní frekvenční modulace (PFM). Na základě aktuálních požadavků lze každý výstup XR77128 individuálně konfigurovat pomocí návrhového systému Exar PowerArchitect™ a naprogramovat přes sériové rozhraní SMBus kompatibilní s I^{2}C. Přes stejné rozhraní lze napájecí systém monitorovat, dynamicky řídit a konfigurovat. K dispozici je rovněž vývojový systém založený na platformě Arduino. Kontrolér XR77128 je vyráběn v pouzdře TQFN 7 × 7 mm splňujícím směrnici o obsahu škodlivých látek (RoHS - Restriction of Hazardous Substances). Obvod pořídíte za 7,75 $ při odběru 1000 ks.



3W integrovaný nf stereofonní zesilovač

PAM8009 je nový 3W stereofonní zesilovač pracující ve třídě D s můstkovým výstupem od **Diodes Incorporated** (*www.diodes.com*), který má namířeno do multimediálních PC, monitorů, přenosných DVD přehrávačů nebo herních zařízení. Dále je na čipu také zesilovač pro sluchátka ve třídě AB. Vestavěna je ochrana reproduktorů, jejichž hlasitost se v 64 krocích nastavuje úrovní řídicího stejnosměrného signálu. Pro získání funkčního zesilovače je mimo obvodu v pouzdře QFN s 20 vývody nebo SOP s 24 vývody potřeba minimum externích součástek. Do 4Ω reproduktoru dodá výstup jednoho kanálu při celkovém harmonickém zkreslení a šumu 1 % výkon 2,4 W, při THD+N = 10 % jsou to 3 W. Sluchátkový výstup poskytne při zátěži 32 Ω výkon 60 mW. Vedle automatického řízení zesílení, ochrany proti podpětí, proudovému a tepelnému přetížení je vestavěn obvod omezující rušivé zvuky při zapnutí a vypnutí napájení. Pin Mute umožňuje rychle vyřadit z činnosti reproduktory a sluchátkové výstupy a pomáhá šetřit energii. Pro napájení je třeba dodat 2,8 až 5 V, klidový odběr při 5 V je 7 mA, možný je i úsporný režim „shutdown".



Nová generace integrovaných TV tunerů

Společnost **Silicon Labs** (*www.silabs.com*) byla průkopníkem snahy nahradit televizní tunery z diskrétních součástek tunery realizovanými jako jednočipový CMOS integrovaný obvod. Nyní přichází již s jejich šestou generací, která nahradí přes stovku diskrétních prvků, umožní zjednodušit návrh přijímačů a při nižších výrobních nákladech zvýšit citlivost a spolehlivost finálních výrobků. Nové integrované tunery Si2151 a Si2141 jsou určené pro příjem terestriálního i kabelového signálu v TV přijímačích, set-top boxech, DVD či Blue-Ray rekordérech, pracujících v obvyklých světových normách, analogových (NTSC, PAL/SECAM) a digitálních (NTSC, PAL/SECAM, ATSC/QAM, DVB-T2/T/C2/C, ISDB-T/C, DTMB). Jejich předností je vedle ceny velká citlivost, linearita a velmi malá spotřeba, asi 500 mW při napájení 1,8 V. Obvody řady Si2151/41 míří zvláště do země s největší produkcí TV přijímačů, kterou je pochopitelně Čína. V té se v roce 2013 vyrobilo 57 milionů televizorů s LCD a plasmovými displeji, v roce 2017 to má být již 62 milionů. Z očekávané světové výroby 23 milionů Ultra-HD televizorů v roce 2017 (1,3 milionu v roce 2013) má být více než polovina rovněž vyrobena v Číně. Tunery Si2151/41 proto splňují i příslušné čínské standardy pro pozemní digitální multimediální vysílání a byly tam certifikovány. Obvody jsou vyráběny v pouzdře QFN o rozměrech 3 × 3 mm s 24 vývody. Pro urychlení jejich aplikace jsou k dispozici i vývojové desky. Více informací lze nalézt na stránce *www.silabs.com/tv-tuner*.

JH



Zajímavé integrované obvody

Zahajujeme sérii článků, které budou popisovat často používané elektronické součástky, jejich katalogová zapojení, ale současně jejich netypická zapojení. Cílem seriálu bude vysvětlit, jak tyto součástky pracují a jakým způsobem se obvodová řešení s nimi navrhují.

Seriál začneme velmi známou součástkou, napěťovou referencí TL431.

Základní charakteristika TL431

TL431 je třívývodová součástka často nazývaná jako „programovatelná Zenerova dioda". Katalogové zapojení TL431 je na obr. 1. Výstupní napětí U_{out} se řídí vzorcem (4). TL431 lze také provozovat v tzv. minimálním módu, kdy se rezistor Ra nahradí zkratem a rezistor Rb vynechá. Pak je výstupní napětí U_{out} přímo rovné referenčnímu napětí U_r.

Vztah (4) platí, pokud se splní následující podmínky:

♦ Pro dané velikosti napětí U_{in}, U_{out} a odpor zátěže R_z protéká TL431 proud I_s.

♦ Tento proud I_s musí být v rozmezí 1 až 100 mA – podmínky (8) a (8a).

♦ Napětí U_{out} musí být v rozsahu 2,5 až 36 V – podmínky (9) a (9a).

♦ Výrobci neudávají maximální povolený ztrátový výkon TL431, ale definují ho tepelným odporem pouzdra a maximální povolenou teplotou TL431, protože TL431 se vyrábí v řadě pouzder jak pro klasickou (THT), tak SMD montáž.

♦ Pokud má zapojení s TL431 charakter napěťové reference, tak se volí ztrátový výkon TL431 co nejmenší, aby se dodržela podmínka (8).

♦ Paralelně k TL431 se připojuje kondenzátor Cka (podle charakteru zapojení není někdy nutný). Jak se určuje, se uvádí v podrobných katalogových listech výrobců obvodu TL431.

Významným parametrem TL431 je také parametr nazývaný dynamická impedance (12). Charakterizuje, jak se TL431 chová při malých změnách obou obvodových veličin TL431 – napětí U_{ka} a proudu I_{ka}. Dynamická impedance je poměr $\Delta U_{ka}/\Delta I_{ka}$.

Vnitřní zapojení TL431

Vnitřní zapojení je uvedeno na obr. 2. Je to blokové schéma, podle kterého se dá pochopit co se uvnitř TL431 „děje". TL431 obsahuje:

♦ Zdroj referenčního napětí U_{ref},

♦ operační zesilovač, jehož neinvertující vstup je vyveden ven jako „R". Na invertující vstup je připojeno U_{ref}.

♦ Z výstupu operačního zesilovače je buzen regulační tranzistor T.

♦ Substrátovou diodou D může protékat proud max. 100 mA.

Veškeré vnitřní obvody TL431 jsou napájeny z jeho výstupu (geniální myšlenka). To umožňuje, aby TL431 byla pouze třívývodová součástka, kde spojení výstupu a napájení přináší navíc funkční benefity při aplikacích TL431.

Co si je potřebné uvědomit:

♦ TL431 umí pracovat ještě při $U_{ka} = U_{sat}$ (11). Pokud se provozuje v katalogovém zapojení, tak se do tohoto stavu nikdy nedostane. Pokud ale v zapojení podle obr. 2 přivedeme na vstup „R" napětí větší než U_{ref}, tak se maximálně sepne regulační tranzistor T. Jeho U_{ce} je však na dolní hranici limitováno podle (11).

♦ Proud I_{ka} (13) procházející z vývodu „K" do vývodu „A" se uvnitř TL431 dá rozdělit na dva proudy. Proud regulačním tranzistorem I_{ce} a proud I_{nap}, kterým se napájejí vnitřní obvody TL431. Pokud je vnějšími obvody okolo TL431 proud I_{ka} zmenšován, tak od určité hranice (asi 0,4 mA) již TL431 přestane fungovat – – nemá dost proudu pro napájení.

♦ TL431 je však zajímavý tím, že pokud spojíme vývod „R" s vývodem „A", tak se jeho spotřeba (proud I_{ka}) zmenší na 0,1 µA (10).

Shrnutí

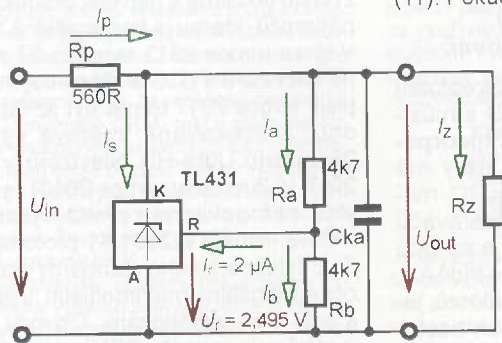
Regulátor v IO nastaví takový pracovní bod výstupního tranzistoru T (U_{ka} a I_{ce}), aby ve středu odporového děliče Ra, Rb bylo právě referenční napětí $U_r = U_{ref}$. Pak TL431 pracuje v lineárním (základním) módu.

TL431 však umí pracovat i v nelineárním – rozšířeném módu, kdy se využije skutečnost, že se zachová jako tranzistor se saturačním napětím asi 1,95 V v celém rozsahu povoleného proudu I_{ka}. Na druhé straně se umí „téměř vypnout" – odebírá proud I_{ka} v řádu stovek mikroampér. Sice neplní již svou primární funkci, ale má stále využitelné vlastnosti pro různá obvodová řešení.

Příště si ukážeme některá typická i méně obvyklá zapojení TL431.

Ing. Martin Hudec

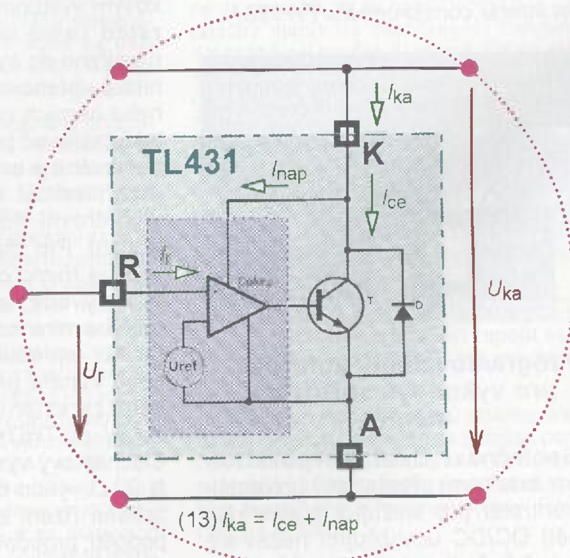
Téma AM přijímačů bude dokončeno v některém z příštích čísel.



(1) $I_p = I_s + I_a + I_z$
(2) $I_a = I_r + I_b$ (2a) $I_r << I_a$; $I_r << I_b$
(3) $I_a = I_b$
(4) $U_{out} = U_r * (1 + R_a/R_b)$
(5) $I_p = (U_{in} - U_{out})/R_p$
(6) $I_s = (U_{in} - U_{out})/R_p - U_{out}/R_z - U_{out}/(R_a + R_b)$

Důležité parametry TL431:
(8) $I_{ka(min)} = 1$ mA (8a) $I_{ka(max)} = 100$ mA
(9) $U_{ka(min)} = 2{,}5$ V (9a) $U_{ka(max)} = 36$ V
(10) $I_{ka(off)} = 100$ nA @ $U_{ka} = 36$ V, $U_r = 0$
(11) $U_{ka(sat)} = 1{,}95$ V @ $I_{ka} = 10$ mA
(12) $Z_{ka} = 0{,}2\ \Omega$ @ $U_{ka} = U_r$, $f = 1$ kHz (dyn. impedance)

Obr. 1. TL431 – paralelní parametrický stabilizátor napětí. Katalogové zapojení



Obr. 2. Zjednodušené vnitřní zapojení TL431 a princip funkce

Periférie mikrokontrolérov (23)



MSSP Demo Board 2015

(Pokračovanie)

I²C zbernica

Tomuto bodu by som sa rád venoval trochu obšírnejšie. Keďže sme sa doteraz skoro dva roky zaoberali bezmála výlučne I²C zbernicou, myslím, že nie je na škodu ju využiť trochu intenzívnejšie aj v novej demodoske. Dalo by sa povedať, že MSSP Demo Board 2015 je založená na I²C zbernici. Používa ju čiastočne na riadenie SPI zbernice, taktiež na signalizáciu stavu (akého stavu si popíšeme zakrátko), a tiež na vytvorenie 1-wire zbernice – tak ako sme si to predstavili už skôr (v časti 9 a 10) – prostredníctvom I²C – 1-wire Bridge obvodu DS2482-100 (IC8).

Aby sme to všetko zvládli a ešte stále mohli s I²C experimentovať, je vytvorených niekoľko I²C segmentov – konkrétne 5.

Jednotlivé segmenty sú vytvorené „switch" obvodom PCA9546A (IC5) od Texas Instruments. Obvod je pripojený ku I²C master obvodu (v našom prípade ku procesoru) prostredníctvom upstream pinov SDA a SCL, pričom poskytuje štyri do určitej miery nezávislé segmenty I²C zbernice (downstream páry) – SD0+SC0 až SD3+SC3. Každý segment je možné softvérovo odpojiť a každý môže pracovať s iným napätím – konkrétne 1,8 V, 2,5 V, 3,3 V a 5 V. (Obvod si detailnejšie priblížime v jednej z nasledovných častí.) V zapojení demodosky sú vytvorené segmenty I²C zbernice s dvoma rôznymi napätiami: 3,3 V (segment 2 a 3) a 5 V (segment 0 a 1). Onen piaty segment, ktorý som spomínal, je segment „interný" – čiže I²C obvody, ktoré zabezpečujú činnosť demodosky sú pripojené priamo na mikrokontrolér, nie až na jednotlivé downstream segmenty. Týmto obvodom vlastne vytvoríme I²C sieť s topológiou hviezdy.

Obvod PCA9546A obsahuje tiež signál RESET, ktorým je možné obvod uviesť do stavu ako po pripojení napájania, kedy sú všetky downstream segmenty odpojené. Toto je užitočné najmä v prípade, že I²C zbernica zostane „visieť" a nie je možné ďalej komunikovať. Ako sme si spomenuli, jednotlivé downstream segmenty obvodu je možné pripájať či odpájať softvérovo, to znamená, že po I²C zbernici môžeme obvod konfigurovať. Jeden z dôvodov, prečo má zmysel zbernicu deliť na segmenty je, že pokiaľ predpokladáme, že časť zbernice môže z akéhokoľvek dôvodu „zamrznúť", jednoducho ju odpojíme (odpojením príslušného downstream segmentu) a zvyšok môže komunikovať naďalej. Keď však zbernica „zamrzne" nemôžeme ani poslať do switchu príslušný príkaz na odpojenie toho-ktorého downstream segmentu. V takomto prípade obvod jednoducho „resetneme" – čím sa odpoja všetky segmenty a po upstreamovej časti zbernice môžeme komunikovať ďalej a prípadne sa pokúsiť znova jednotlivé segmenty „nahodiť".

Obvod PCF8574 (IC6 – porty skupiny „A", ak si spomínate) slúži na generovanie CS („Chip Select") signálov pre zbernicu SPI a ďalší I²C vstupno-výstupný obvod PCA6107 (IC4) ovláda 8 LED, ktoré blikocú podľa toho, čo sa práve deje:

LED1 – I²C zbernica:
svieti, ak je segment 0 pripojený,
LED2 – I²C zbernica:
svieti, ak je segment 1 pripojený,
LED3 – I²C zbernica:
svieti, ak je segment 2 pripojený,
LED4 – I²C zbernica:
svieti, ak je segment 3 pripojený,
LED5 – SPI zbernica:
svieti, ak je signál CS0 aktívny,
LED6 – SPI zbernica:
svieti, ak je signál CS1 aktívny,
LED7 – SPI zbernica:
svieti, ak je signál CS2 aktívny,
LED8 – SPI zbernica:
svieti, ak je signál CS3 aktívny.

Keď sme už pri tých LED – LED9 a LED10 predstavujú malé rozšírenie oproti našej „starej" demodoske. Toto rozšírenie signalizuje, či I²C komunikácia prebehla správne, alebo nie. LED9 (červená) pripojená na výstup RA7 mikrokontroléra signalizuje, že sa pri I²C komunikácii objavil signál NOTACK (negatívna odpoveď od slave obvodu), čo sa typicky stane, pokiaľ sa pokúšame komunikovať s obvodom, ktorý nie je pripojený... LED10 (zelená) pripojená na RA6 naproti tomu zabliká, pokiaľ I²C slave odpovedal ACK signálom (potvrdenie korektnej komunikácie).

1-Wire zbernica

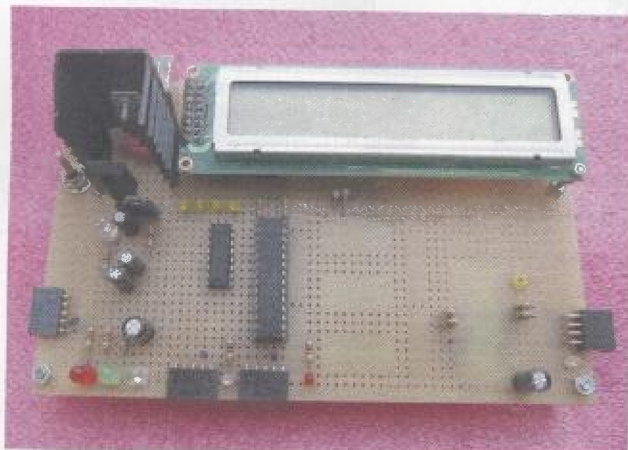
OneWire, alebo „jednodrôtová zbernica" pre nás už nie je nič nové. S týmto typom komunikácie sme sa zoznámili už v 9. časti. V rámci novej demodosky je tvorená „mostom I²C – 1-wire" – obvodom DS2482-100S od Maxim Integrated, prípadne je možné použiť DS2484 – tak, ako sme si to popisovali už pred časom. Tento obvod umožňuje vlastne prostredníctvom I²C protokolu komunikovať s 1-wire zariadeniami. Bridge obvod sa postará o správne časovanie zbernice a prípravu dát pre prenos jedným či druhým smerom. Môžeme povedať, že na I²C stranu sa tvári ako I²C slave obvod, s ktorým môže náš mikrokontrolér komunikovať, a na 1-wire stranu sa tvári ako 1-wire master.

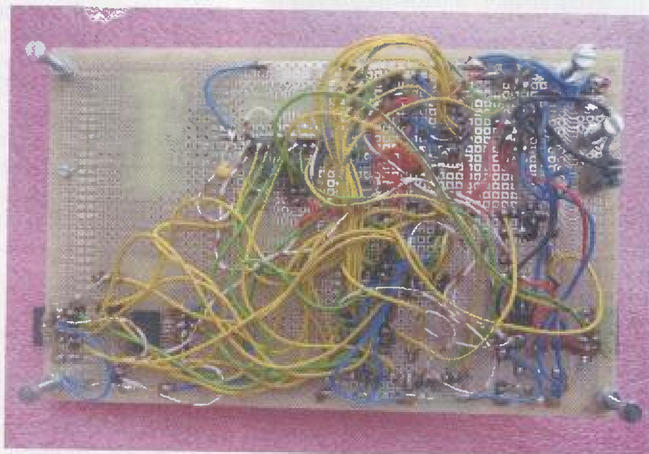
1-wire zbernica je pripojená na I²C segment s napájaním 5 V, takže aj signály sú na úrovni 5 V.

Ničmenej v prípade, že chceme experimentovať aj s obvodmi, ktoré na 5 V nie sú vhodné (napr. MAX31820, čo je teplotný senzor kompatabilný s DS18B20, ale môže byť napájaný maximálne s 3,7 V), je možné celú časť s obvodom DS2482-100S vyrobiť ako I²C slave modul, ktorý môžeme potom podľa potreby pripojiť buď na I²C segment s 5 alebo 3,3 V.

Custom port

Napokon – pinmi RC5, RC6 a RC7 je vytvorený ešte jeden sériový port – takpovediac pre všeobecné použitie, ktorý nemá žiaden predpísaný protokol. Ku nemu je možné pripojiť obvody iné, ktoré nepodporujú žiadne z ostatných použitých protokolov (ako I²C, SPI alebo 1-wire) a vytvoriť komunikáciu softvérovo.





Obr. 61. Fotografie demodosky MSSP Demo Board 2015

Firmware

Firmware demodosky vychádza z pôvodnej verzie pre PIC16F887 – čiže podporuje všetky obvody, s ktorými sme sa naučili pracovať doteraz, a je pochopiteľne rozšírený o nevyhnutné funkcie vyplývajúce z použitého hardware. Zopár nových drobností pribudlo tiež...

Inicializácia

Po zapnutí mikrokontrolér najprv niekoľkokrát zabliká červenou LED9, následne sa na displeji objaví informácia o aktuálnej verzii firmware a potom procesor skontroluje prostrednictvom obvodu PCA9546A všetky segmenty I²C zbernice. Pokiaľ je všetko v poriadku, zasvietia všetky 4 LED (LED1 až LED4) a nakrátko sa zobrazí informácia o jednotlivých segmentoch:

```
I2C#0 - ok      I2C#1 - ok
I2C#2 - ok      I2C#3 - ok
```

V prípade, že niektorý zo segmentov „má problém" (skrat na zbernici, blokovaná zbernica „neposlušným" obvodom a pod.), bude tento segment prostredníctvom switch-obvodu odpojený, príslušná LED zhasne a na displeji sa objaví napr.:

```
I2C#0 - ok      I2C#1 - ok
I2C#2 - err     I2C#3 - ok
```

V tomto prípade je problém na zbernici segmentu 2, a tento segment bol pri inicializácii odpojený.

Akým spôsobom sa chybný segment detekuje si popíšeme neskôr, keď sa dostaneme ku obvodu PCA9546 a podobným.

Po kontrole jednotlivých I²C segmentov sa zobrazí hlavné menu.

```
(I)2C       (S)PI       I(R)
(1)-wire    Set(u)p
```

Z hlavného menu potom môžeme vstúpiť do častí pre ovládanie jednotlivých typov zberníc, prípadne nastavenia základných parametrov.

Koniec monarchie

Hlavnou – takpovediac „technologickou" – zmenou oproti pôvodnej demodoske je zrušenie monarchie v I²C komunikácii. Pokiaľ si spomínate, začínali sme s podprogramami na riadenie I²C zbernice, v ktorých sme – pre jednoduchosť – ignorovali odpovede slave obvodov. Čiže vôbec sme sa nestarali o to, či sa po vyslaní toho-ktorého povelu slave ozval naspäť prostredníctvom „ACK" (acknowledge), alebo nie. Ako sme si však práve spomenuli v časti popisujúcej hardware, v novej demodoske máme pripojené dve „ledky" – LED9 a LED10 – signalizujúce, či pri I²C komunikácii slave obvod odpovedal ACK, alebo nie. Aby sme ich mohli zmysluplne ovládať, potrebujeme túto informáciu pochopiteľne zistiť. Ako? Riešenie je vcelku jednoduché – jediné, čo musíme trochu rozšíriť je podprogram *i2c_send*, a to nasledovne: Po vyslaní dát na I²C zbernicu musíme mrknúť na hodnotu bitu ACKSTAT registra SSP1CON2. Pokiaľ je tento bit nastavený na „0" – slave sa nám ozval s ACK, čiže potvrdil príjem. Pokiaľ je jeho hodnota „1", slave odpovedal NOTACK – nepotvrdenie príjmu, alebo sa neozval vôbec.

Pre osvieženie pamäte sa pozrieme na pôvodný podprogram, využívaný „v monarchii":

```
;-----------------------------------------
;input: transmitted byte have to be in W register
;
i2c_send
  movwf   SSPBUF
  call    d55          ;wait a while
  return
;-----------------------------------------
```

Vidíme, že „monarchistické vysielanie" je naozaj veľmi jednoduché a vo väčšine aplikácií (zariadeniach) aj postačujúce. Jediné, čo je potrebné urobiť, je zapísať bajt, ktorý chceme poslať na I²C zbernicu do SSPBUF registra a chvíľu počkať. Ona chvíľa musí byť dostatočne dlhá na to, aby bol mikrokontrolér schopný vyslať dáta po zbernici a slave odpovedal. Práve čas vysielania a odpoveď od slave v tomto prípade ignorujeme – preto „monarchia".

Pokiaľ sa teraz pozrieme na to, ako môže v praxi náš *i2c_send* podprogram vyzerať bez monarchie, uvidíme niečo takéto:

```
;-----------------------------------------
;input: transmitted byte have to be in W register
;
i2c_send
  bcf     PIR1,SSP1IF          ;(1)
  movwf   SSP1BUF              ;(2)
wait2
  btfss   PIR1,SSP1IF          ;(3)
  goto    wait2
  bcf     PIR1,SSP1IF          ;(4)
  btfss   SSP1CON2,ACKSTAT     ;(5)
  goto    ack_received
  goto    ack_not_rec
;-----------------------------------------
ack_received
  bsf     PORTA,D'006'   ;turn on green LED
  goto    ccc2
;-----------------------------------------
ack_not_rec
  bsf     PORTA,D'007'   ;turn on red LED
  goto    ccc2
;-----------------------------------------
ccc2
  bcf     PIR1,SSP1IF
  return
;-----------------------------------------
```

Namiesto registra SSPBUF vidíme teraz vo výpise SSP1BUF, čo však s popisovanou zmenou nijako nesúvisí – to súvisí so zmenou mikrokontroléra. V pôvodnej demodoske sme používali PIC16F887, ktorý má k dispozícii jeden MSSP port, v novej doske máme PIC18LF26K22, ktorý poskytuje MSSP porty dva – preto sú aj príslušné registre zdvojené a patrične očíslované. Čiže namiesto SSPBUF pre MSSP máme teraz SSP1BUF pre MSSP1 a SSP2BUF pre MSSP2. To platí pochopiteľne aj pre ostatné registre spojené s MSSP portami.

Ale naspäť ku pôvodnej téme. Už na prvý pohľad vidíme, že podprogram je predsa o niečo zložitejší, ako „monarchistický". V podstate však ide len o dve zmeny:

1. Sledujeme, kedy sa komunikácia naozaj skončí – nečakáme len tak; a pre istotu ešte trochu dlhšie (kroky 1 až 4).
2. Na konci vyhodnotíme, či sme prijali ACK, alebo nie (krok 5).

V kroku (1) vynulujeme bit SSP1IF registra PIR1. Tento bit je nastavený hardwerovo na 1 v tom momente, keď je ukončená MSSP komunikácia na príslušnom porte. Tento bit môže vyvolať prerušenie (čo v našom firmware nie je využité), alebo – môžeme naštartovať komunikáciu – krok (2) – rovnako ako v monarchii – ale potom čakáme, kým ho MSSP hardware nastaví na 1 – krok (3). Ihneď po ukončení komunikácie tento bit opäť v kroku (4) vynulujeme a vyhodnotíme bit ACKSTAT registra SSP1CON2 – krok (5). Podľa jeho hodnoty zapneme priamo LED9 (červená – žiadna odpoveď alebo NOTACK), alebo LED10 (zelená – ACK prijatý).

Toto je najdôležitejšia zmena v komunikačných rutinkách - ďalšie zmeny si popíšeme – neskôr – za pochodu.

Prehľad menu

Začneme najprv s prehľadom možností a funkcií aktuálnej verzie firmware (v 3.21) pre MSSP Demo Board 2015, zameráme sa však na oblasť I²C.

V hlavnom menu máme v zásade možnosť zvoliť typ zbernice, s ktorou chceme pracovať:

```
(I)2C       (S)PI       I(R)
(1)-wire    Set(u)p
```

Možnosti „IR" (Infrarot) si zatiaľ všímať nebudeme vôbec. Zvolením I²C (stlačením klávesy „I") sa dostaneme do menu známeho zo „starej demodosky". Celá I²C časť je rozdelená na dva celky:

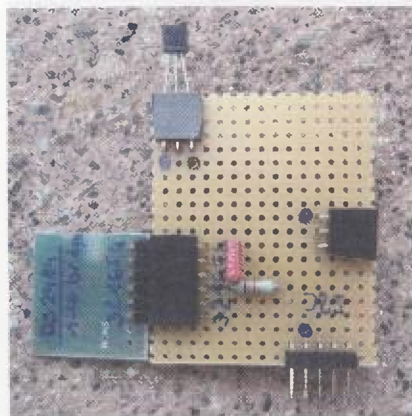
```
(B)asic circuits
(S)pecial circuits
```

Basic circuits (čiže základné obvody) – kam sa dostaneme stlačením klávesy „B" obsahuje nám známe štyri oblasti, pre obsluhu RTC – Real Time Clock (obvody reálneho času), teplotné senzory, EEPROM pamäte a porty (skupiny A, B, C, X):

Na tomto mieste stojí len za zmienku, že do časti RTC pribudol obvod ISL12022 od firmy Intersil. Pre mňa ja na tomto obvode zaujímavé najmä to, že dokáže automaticky prestaviť letný a zimný čas. Budeme sa mu venovať onedlho...

Miroslav Cina

(Pokračovanie nabudúce)



Obr. 62. I²C – 1-wire bridge

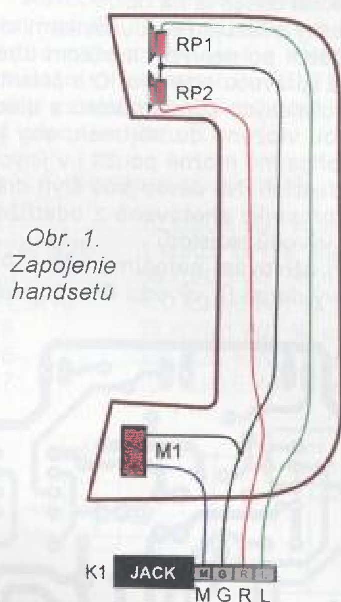
Handset

Handset je retroslúchadlo s káblom, pomocou ktorého sa pripojí k mobilnému telefónu namiesto slúchadiel (headsetu) a dá sa s ním telefonovať „ako za starých čias“. Tento úlet som videl predávať aj v obchode, no kvôli vysokej cene a nízkej dostupnosti som sa rozhodol si ho sám vyrobiť a predložiť tento návod aj ostatným, ktorí si chcú handset spraviť sami.

Handset je kompatibilný s telefónmi Samsung (Sii a Siii mini odskúšané), má štvorpólový konektor jack 3,5 mm a dva reproduktory.

Pokiaľ často a dlho telefonujete, odporúčam vám si handset vyrobiť. Žiarenie z mobilného telefónu hneď vedľa hlavy nikomu neprospieva. Zato keď máte mobil na stole a pri uchu handset, je to pre vás oveľa lepšie. Tvar klasického slúchadla je viac pohodlný na držanie, ako široký smartfón. Keď si dáte mobil do vrecka a telefonujete s handsetom, pobavíte priateľov alebo svoje okolie s retro slúchadlom.

Vopred odporúčam si zistiť, či váš mobil podporuje funkciu telefonovania cez slúchadlá. Ďalej, ktorý kontakt konektoru jack na čo slúži. To zistíte buď na internete, alebo rozoberiete originálne slúchadlá a zahráte sa na „reverzného inžiniera“. Schémy v tomto návode sú kompatibilné so smartfónmi Samsung. Ak máme všetko zistené, môžeme sa pustiť do práce.



Obr. 1. Zapojenie handsetu

Zapojenie handsetu je úplne jednoduché, a je na obr. 1. Na kontakty **R** a **L** konektoru K1 sú voči zemi **G** pripojené dva repráčiky. Stačil by aj jeden, ale keď má mobil stereo výstup, tak prečo nevyužiť oba? Tiež voči zemi je pripojený aj mikrofón na kontakt **M**. Tu treba dávať pozor na správnu polaritu mikrofónu. To je vlastne všetko. Kto by chcel viac, môže paralelne k mikrofónu (u Samsungu) pripojiť tlačidlo na prijatie a ukončenie hovoru (nepodporuje každý mobil).

K stavbe handsetu si potrebujeme zohnať klasické slúchadlo. To by nemal byť problém, pretože iste niekde máte zahrabaný na povale telefón od strýčka Tesly. Ďalej budeme potrebovať repráčiky a mikrofón. Tie pôvodné zo slúchadla nám nevyhovujú, pretože reproduktor má priveľmi vysokú impedanciu a mikrofón je uhlíkový (my potrebujeme elektretový). Mne ako zdroj súčiastok a kábla s konektorom poslúžili staré slúchadlá Nokia.

Pri konštrukcii handsetu stačí si zostaviť vrabčie hniezdo podľa obr. 1 a všetko by malo pekne fungovať. Repráčiky a mikrofón som nijako špeciálne nepripevňoval, len som slúchadlo vystlal molitanom, aby tam nehŕkali. Spájkované miesta ale odporúčam zaizolovať zmršťovacou bužírkou alebo inak ochrániť pred skratom. Ako som spomínal, kábel som použil už hotový, lebo s doma spájkovanými nemám dobré skúsenosti. Fotografia hotového handsetu je na obr. 2.



Obr. 2. Hotový handset

Toto bol stručný návod, ako si zostrojiť jednoduché, ale plne funkčné a praktické slúchadlo v retro štýle k hoc aj modernému smartfónu. Chráni vaše zdravie, a pokiaľ ste radi stredom pozornosti, zaručene vám ju zaistí.

Použité súčiastky: RP1 aj RP2 sú miniatúrne reproduktory o impedancii 4 až 8 Ω, M1 je elektretový mikrofón a K1 je štvorpólový konektor jack 3,5 mm (samec).

Varovanie: Toto zariadenie staviate na vlastnú zodpovednosť. Pri nesprávnom zapojení alebo neodbornom zaobchádzaní hrozí poškodenie mobilného telefónu, za ktoré ja, ako autor, nie som zodpovedný!

Andrej Bugár

Elektronické strašidélko

Jedná se o zvukovou hříčku, která byla navržena pro zpestření oslav svátku Hallowe'en. Po setmění se ve strašidelném obličeji (obr. 3) rozsvítí žhavé oči a příšera začne vydávat periodické kvílivé zvuky.

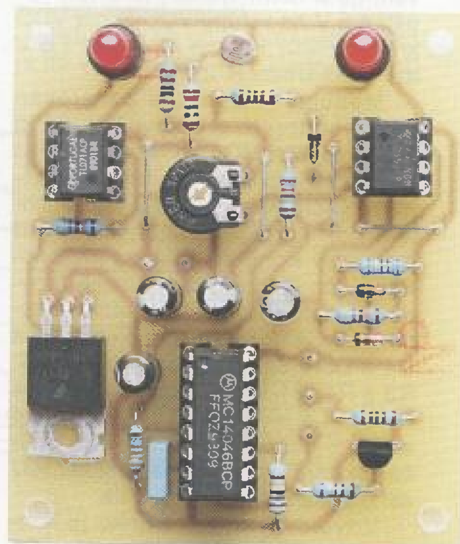
Pro posouzení efektu byla hříčka vyzkoušena na nepájivém kontaktním poli a pak pro usnadnění reprodukovatelnosti zkonstruována na desce s plošnými spoji (obr. 4).

Popis funkce

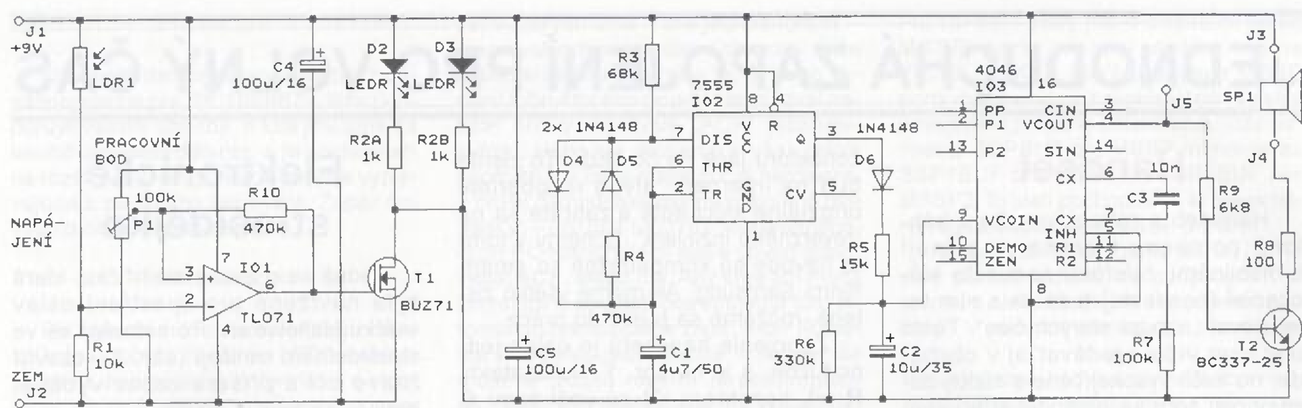
Schéma zapojení obvodů strašidélka je na obr. 5. Kvílivý zvuk je vydáván reproduktorem SP1, který je buzen nf signálem z výstupu napětím



Obr. 3. Výtvarné pojetí elektronického strašidélka podle původního pramane



Obr. 4. Deska se součástkami elektronického strašidélka



Obr. 5. Schéma zapojení elektronického strašidélka

řízeného oscilátoru (VCO) obsaženého v obvodu fázového závěsu 4046 (IO3).

SP1 je malý dynamický reproduktor o impedanci 8 Ω, který je připojen k výstupu VCO přes zesilovač proudu se spínacím tranzistorem T2. Maximální proud tekoucí reproduktorem je omezován předřadným rezistorem R8 na asi 83 mA. Pokud použijeme SP1 s větší impedancí, zmenšíme odpor rezistoru R8 tak, aby celkový odpor součástek SP1 a R8 zůstal asi 110 Ω.

Na místě SP1 také můžeme použít piezoreproduktor, který má sice poněkud slabší zvuk než dynamik, avšak vyžaduje podstatně menší budicí proud. Piezoreproduktor se připojuje přímo k výstupu VCO v IO3, tj. mezi svorky J3 a J5. V tom případě vynecháme součástky R8, R9 a T2.

Aby byl vydávaný zvuk dostatečně hlasitý, musíme kterýkoliv z reproduktorů opatřit malou ozvučnicí.

Kvílivého zvuku je dosaženo kolísáním kmitočtu VCO, které je způsobováno modulačním signálem přiváděným na řídicí vstup VCOIN VCO (na vývod *9* IO3). Modulační signál má pilovitý tvar s exponenciálními hranami. Jeho dolní vrchol má úroveň 4,5 a horní vrchol 7,5 V (při napětí 4,5 V na vstupu VCOIN má VCO kmitočet 1,075 kHz a při napětí 7,5 V má VCO kmitočet 2,085 kHz).

Modulační signál je generován multivibrátorem s časovačem 7555 v provedení CMOS (IO2) a tvarován na potřebný pilovitý průběh integračním *RC* článkem s C2. Aby bylo kvílení co nejvěrohodnější, musí mít pravoúhlý signál na výstupu multivibrátoru jen krátké trvání vysoké úrovně, ale zato dlouhé trvání nízké úrovně. Toho je dosaženo zapojením diod D4 a D5 v časovacím obvodu s C1, R3 a R4. C1 se tak rychle nabíjí přes R3 a D4 a jen pomalu vybíjí přes R4 a D5. S uvedenými hodnotami součástek trvá úroveň H na výstupu IO2 asi 0,2 s a úroveň L asi 1,6 s.

V tvarovacím *RC* článku je kondenzátor C2 rychle nabíjen přes D6 a R5 během krátce trvající úrovně H na výstupu IO2 a pomalu vybíjen přes R6 po dobu dlouho trvající úrovně L na výstupu IO2. Díky tomu je průběh modulačního signálu optimální.

Aby bylo strašidélko „bezobslužné“, spouští se kvílení automaticky po setmění. Kvílení se zapíná tím způsobem, že se tranzistorem T1 připojuje k zemi elektroniky strašidélka záporný pól napájecího zdroje. T1 je ovládán fotorezistorem LDR1 pomocí operačního zesilovače (OZ) IO1.

LDR1 spolu s R1 tvoří odporový dělič, jehož výstupní napětí závisí na osvětlení LDR1. Osvětlený LDR1 má malý odpor, takže napětí ve středu děliče má vysokou úroveň; za tmy má LDR1 velký odpor, takže napětí z děliče má nízkou úroveň.

OZ IO1 pracuje jako komparátor a porovnává napětí z děliče s LDR1 a R1 s napětím z běžce trimru P1. P1 musí být nastaven tak, aby napětí z děliče bylo za světla vyšší a za tmy nižší než napětí na běžci P1. Za světla je tak na výstupu OZ IO1 nízká úroveň, T1 je vypnutý a strašidélko je zticha. Po setmění přejde výstup OZ IO1 do vysoké úrovně, T1 sepne a začne kvílení.

Po sepnutí T1 se rozsvítí i dvě supersvítivé červené LED D2 a D3, které představují oči strašidelného obličeje (obr. 3).

Aby při pomalém stmívání komparátor nezakmitával, má rezistorem R10 zapojeným v obvodu kladné zpětné vazby zavedenou hysterezi. Ta je asi 0,3 V při střední poloze běžce P1.

Podle použitého typu LDR1 je případně nutné upravit odpor rezistoru R1 tak, aby optimální nastavení P1 bylo přibližně při střední poloze jeho běžce.

Místo fotorezistoru LDR1 lze použít i fotodiodu, jejíž katodu připojíme ke kladné napájecí sběrnici a anodu na R1. Odpor rezistoru R1 pak musíme zvětšit na asi 330 kΩ.

Nechceme-li se zabývat sháněním optosoučástek a obtížným nastavováním P1, můžeme celý obvod okolo OZ IO1 vypustit. Dráhu kolektor-emitor T1 nahradíme zkratem a kvílení budeme zapínat mechanickým spínačem napájení.

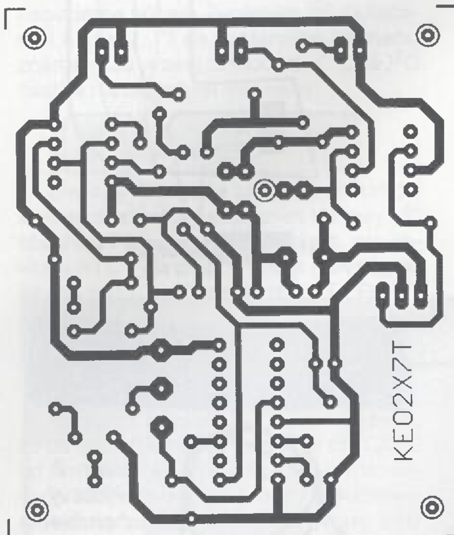
Zařízení je napájeno z vnějšího zdroje hrubě stabilizovaným ss napětím 9 V, které se přivádí na svorky J1 a J2. Napájecí proud v klidovém stavu je asi 3 mA. V aktivním stavu je napájecí proud asi 65 mA při použití dynamického reproduktoru o impedanci 8 Ω, resp. asi 25 mA při použití piezoreproduktoru. I když se v původním prameni píše o napájení z baterie, tak vzhledem ke značnému napájecímu proudu přichází z ekonomických důvodů v úvahu pouze napájení ze síťového adaptéru.

Konstrukce a oživení

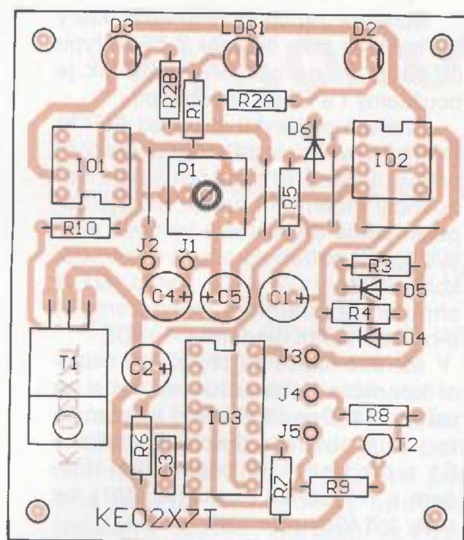
Strašidélko je zkonstruováno z vývodových součástek na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů je na obr. 6, rozmístění součástek na desce je na obr. 7.

Desky osazujeme součástkami od nejnižších po nejvyšší a přitom dbáme na správnou orientaci IO a polaritu elektrolytických kondenzátorů a diod. IO jsou vloženy do objímek, aby je bylo případně možné použít i v jiných konstrukcích. Na desce jsou čtyři drátové propojky zhotovené z odstřižených vývodů rezistorů.

Při oživování natočíme běžec P1 na levý doraz (k vývodu P1 spojené-



Obr. 6. Deska s plošnými spoji elektronického strašidélka (měř.: 1 : 1)



Obr. 7. Rozmístění součástek na desce elektronického strašidélka

mu s kladnou napájecí sběrnicí), aby T1 byl trvale sepnutý. Připojíme reproduktor a napájecí napětí a zkontrolujeme kvílení a svit LED D2 a D3. Pak za světla natočíme běžec P1 tak, aby LED zhasly. Po zastínění LDR1 rukou se musejí LED opět rozsvítit.

Oživenou desku upevníme zezadu na strašidelný obličej vyrobený z tvrdého papíru nebo překližky a barevně pomalovaný. V očích uděláme díry pro LED. Obličej také může sloužit jako ozvučnice pro reproduktor (po zhotovení děr pro průchod zvuku).

Nakonec v reálném prostředí nastavíme P1. Pravděpodobně bude nutné experimentovat s vhodným umístěním fotorezistoru LDR1, aby nebyl zastíněn obličejem, popř. upravit odpor rezistoru R1.

Seznam součástek

R1	10 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R2A, R2B	1 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R3	68 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R4, R10	470 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R5	15 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R6	330 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R7	100 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R8	100 Ω/0,6 W/1 %, metal.
R9	6,8 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
LDR1	fotorezistor, viz text
P1	100 kΩ, trimr 10 mm, ležatý
C1	4,7 μF/50 V, radiální
C2	10 μF/35 V, radiální
C3	10 nF/J/100 V, fóliový
C4, C5	100 μF/16 V, radiální
D2, D3	LED červená, 5 mm, supersvítivá
D4 až D6	1N4148
T1	BUZ71 (TO220)
T2	BC337-25 (TO92)
IO1	TL071 (DIL8)
IO2	7555 (CMOS, DIL8)
IO3	4046 (DIL16)
objímka precizní DIL8	2 kusy
objímka precizní DIL16	1 kus
SP1	reproduktor 8 Ω, viz text
deska s plošnými spoji č. KE02X7T	

MM

Everyday Practical Electronics, 10/2003

Modul převodníku síťového proudu

V řídicích systémech ovládaných mikroprocesorem (μP) často potřebujeme měřit velikost střídavého proudu tekoucího vodičem sítě do nějakého síťového spotřebiče.

Jednou z možností, jak takový proud měřit, je snímat jeho velikost transformátorem proudu. Výhodou tohoto způsobu měření je, že řídicí systém je galvanicky oddělen od sítě, že vzniká jen nepatrná ztráta výkonu a že bočník připojený k sekundárnímu vinutí transformátoru proudu je snadno realizovatelný (není výkonový a má odpor řádu desítek Ω). Nevýhodou je, že transformátor proudu je drahý a rozměrný.

Na výstupu transformátoru proudu je ovšem střídavé napětí o kmitočtu sítě, zatímco μP v řídicím systému má analogové vstupy (s následujícím vnitřním A/D převodníkem) určené pro ss napětí. Proto je nutné mezi transformátor a μP zařadit lineární usměrňovač s filtrem, který převádí střídavé napětí na vyhlazené stejnosměrné.

Aby bylo měření proudu v síťovém obvodu co nejvíce usnadněno, byl navržen modul převodníku proudu, jehož schéma zapojení je na obr. 8. Modul obsahuje všechny potřebné díly, tj. transformátor proudu TR1, lineární usměrňovač s operačními zesilovači (OZ) IO1 a IO2A a filtr s OZ IO2B. Stačí navléknout TR1 na vodič sítě, kterým protéká měřený proud, výstup modulu připojit k analogovému vstupu μP a můžeme měřit.

TR1 je typu ASM-010 od polské firmy TALEMA. Tento transformátor má jen sekundární vinutí navinuté na toroidním jádru; primární vinutí je tvořeno vodičem sítě provléknutým jádrem a má tedy jen jeden závit. Transformátor ASM-010 je určen pro měření proudu do 10 A při kmitočtu 50/60 Hz. Sekundární vinutí musí být trvale zatíženo bočníkem o odporu 50 Ω; při proudu 10 A protékajícím jedním primárním závitem se na tomto bočníku vytváří úbytek napětí 40 mV. Transformátor je izolován zalitím do plastu a má vývody do plošných spojů.

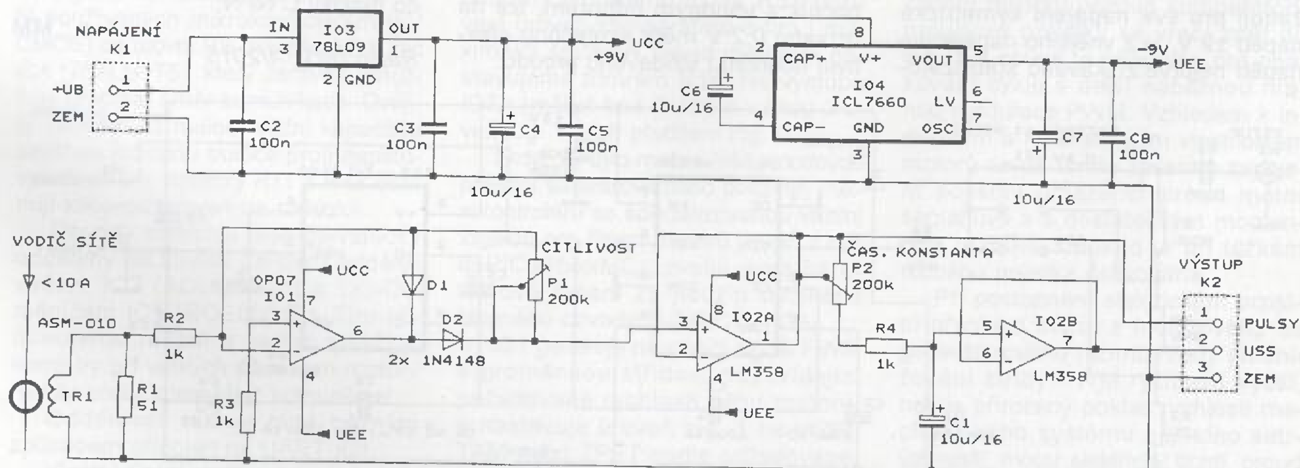
Pochopitelně lze použít i jakýkoliv jiný vhodný transformátor proudu.

Jako bočník je k TR1 připojen rezistor R1 a vstupní odpor následujícího usměrňovače. Celkový odpor bočníku není přesně předepsaných 50 Ω, ale to nijak nevadí.

Lineární usměrňovač, do kterého je vedeno napětí z R1, je tvořen operačním zesilovačem IO1 a diodami D1 a D2. Neinvertující vstup OZ IO1 je spojen přes ochranný rezistor R3 se zemí, takže je na něm nulové napětí. Proto je činností OZ udržováno nulové napětí i na invertujícím vstupu OZ.

Při kladné půlvlně napětí na R1 je na výstupu OZ IO1 záporné napětí a výstupní proud OZ teče přes D1. Na dolním vývodu P1 je během této půlvlny nulové napětí.

Při záporné půlvlně napětí na R1 je na výstupu OZ IO1 kladné napětí



Obr. 8. Schéma zapojení modulu převodníku síťového proudu

a výstupní proud OZ teče přes D1 a P1. Tento proud není nijak ovlivňován nelinearitou D1, a proto kladná půlvlna napětí na dolním vývodu P1 tvarově přesně odpovídá záporné půlvlně na R1 - usměrňovač je lineární.

Rozkmit kladné půlvlny na P1 může být větší než rozkmit záporné půlvlny na R1, a to v poměru odporů součástek P1 a R2 ve zpětnovazebním děliči. Usměrňovač má tedy napěťové zesílení A_U, které je:

$$A_U = -P1/R2.$$

P1 v předcházejícím vztahu je odpor trimru P1 mezi jeho běžcem a horním vývodem; změnou polohy běžce P1 lze tedy nastavit A_U v mezích 0 až 200.

Kladné půlvlny jednocestně usměrněného napětí jsou z dolního vývodu P1 odebírány sledovačem signálu s OZ IO2A. Sledovač má jednotkové napěťové zesílení a slouží jako oddělovací zesilovač, který zabraňuje přetížení výstupu usměrňovače.

Z výstupu OZ IO1A jsou kladné půlvlny napětí vedeny na svorku *1* výstupní svorkovnice K2 k případnému dalšímu využití a též do dolnopropustného filtru tvořeného *RC* článkem se součástkami P2, R4 a C1, kterým jsou vyhlazovány. Trimrem P1 se nastavuje časová konstanta článku, a tím i rychlost odezvy filtru na skokovou změnu rozkmitu přiváděných půlvln. Z C1 se vyhlazené usměrněné napětí vede přes další oddělovací sledovač signálu s OZ IO2B na výstupní svorku 2 K2. Na svorku *3* K2 je vyvedena zem.

Velikost ss napětí na svorce 2 K2 odpovídá střední hodnotě pulsujícího napětí na svorce *1* K2. Pokud by bylo usměrňované napětí sinusové, mělo by ss napětí na svorce 2 K2 velikost zhruba 32 % rozkmitu půlvln na svorce *1* K2.

Modul je napájen ss napětím 11 až 30 V přiváděným z vnějšího zdroje na svorkovnici K1. Napájecí proud je asi 10 mA. Protože OZ IO1 a IO2 vyžadují pro své napájení symetrické napětí ±9 V, je z vnějšího napájecího napětí nejprve získáváno stabilizátorem 78L09 (IO3) kladné napětí +9 V, a to je pak invertorem DC/DC s nábojovou pumpou ICL7660 (IO4) převáděno na záporné napětí -9 V. IO4 pracuje v katalogovém zapojení. IO3 i IO4 jsou bohatě zablokovány kondenzátory C2 až C5, C7 a C8.

V modulu musejí být použity kvalitní součástky (rezistory metalizované třídy přesnosti 1 %, trimry cermetové víceotáčkové).

Při aplikaci modulu se pouze nastaví trimry. P2 nejlépe na maximální odpor (při kterém má výstupní ss napětí minimální zvlnění), P1 podle citlivosti A/D převodníku v µP. Výrobce transformátoru proudu doporučuje měřit proud v rozmezí 1 až 10 A. Pro menší proudy zřejmě není zaručena přesnost měření.

MM

Elektronika praktyczna, 4/2015

Přístavek „true RMS" k DMM

Velikost střídavého napětí nebo proudu se udává jeho efektivní hodnotou; ta se však jen obtížně určuje. Proto skutečnou efektivní hodnotu (true RMS) měří jen drahé digitální multimetry (DMM).

Levné DMM usměrňují střídavý signál diodovým usměrňovačem, který vyhodnocuje střední hodnotu dvoucestně usměrněného signálu. I tyto DMM zobrazují efektivní hodnotu signálu; jejich cejchování však platí jen pro sinusový signál, jehož efektivní hodnota je 1,11násobkem uvedené střední hodnoty. Pokud levným DMM měříme silně zkreslené sinusové signály nebo šum apod., je měření chybné.

Jestliže chceme i levným DMM měřit skutečnou efektivní hodnotu malých střídavých napětí (v oblasti kmitočtů 10 Hz až 5 kHz, na rozsazích 0,2, 2 a 20 V, se vstupním odporem 1 MΩ a s přesností asi 1 %), doplníme si DMM popisovaným přístavkem.

Když na vstup přístavku připojíme bočník s vhodným odporem, lze na rozsahu 0,2 V měřit skutečnou efektivní hodnotu i střídavého proudu.

Schéma zapojení přístavku, který byl navržen jako doplněk k DMM typu DT830B, je na obr. 9. Přístavek je použitelný i s DMM jiných typů.

Srdcem přístavku je obvod AD736 (IO1) firmy Analog Devices, který je přímo určený pro měření efektivní hodnoty malého nf napětí. IO1 je zapojen podle doporučení výrobce a ke své funkci potřebuje pouze dva vnější kondenzátory C2 a C3. Vstup IO1 je chráněn předřadným rezistorem R4 a omezovacími diodami D1 a D2.

Měřené napětí se přivádí na vstupní konektor K1 a odtud se vede na vstup IO1 přes oddělovací kondenzátor C1 a posuvný přepínač rozsahů S1 s předřazeným odporovým děličem s R1 až R3. Tyto rezistory by měly být třídy přesnosti 0,1 %.

Výstup IO1 je vyveden na banánky, které se připojují do vstupních zdířek VΩmA a COM použitého DMM. DMM musí být přepnutý na měřicí rozsah 200 mV DC.

Přístavek je napájen ss napětím +3 V, které se přivádí z DMM, a to z dutinky C (kolektor) NPN osmipólové objímky pro měření tranzistorů. Napětí +3 V je v dutince C NPN vůči zdířce COM. Odebíraný proud je menší než 0,8 mA.

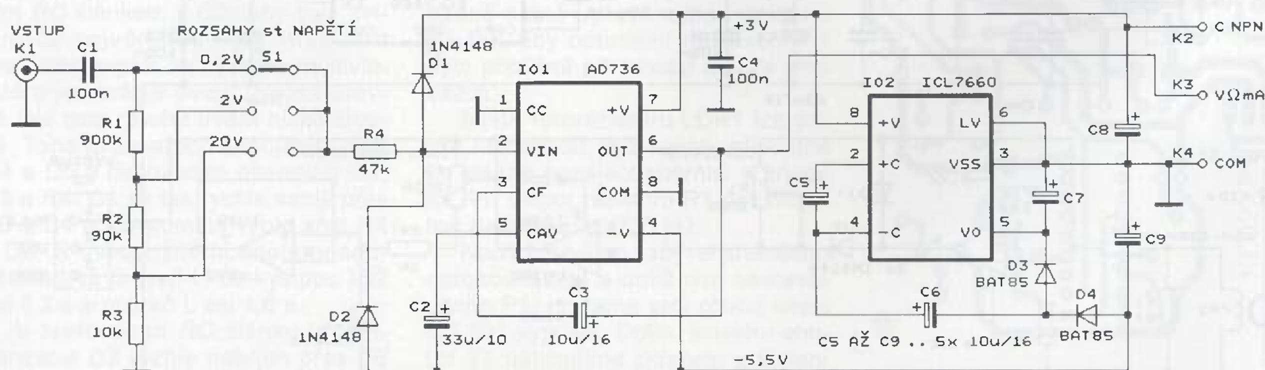
Napětí +3 V se vede z DMM přímo na napájecí vývod +V IO1. IO1 vyžaduje i záporné napájecí napětí, které se má přivádět na napájecí vývod -V IO1. Toto záporné napětí se získává z napětí +3 V zdvojovacím invertorem tvořeným nábojovou pumpou ICL7660 (IO2) a několika dalšími součástkami (C5 až C9 a D3, D4). Na vývodu -V IO1 je napětí o velikosti asi -5,5 V, které je vyhovující. Pokud bychom nepoužili zdvojovač, bylo by záporné napájecí napětí příliš malé.

IO1 lze napájet i jinak - např. ze síťového zdroje symetrickým napětím ±5 V; IO2 pak vynecháme.

Přístavek je zkonstruován na malé desce s plošnými spoji, která bude ležet nad dolní částí DMM. Na spodní straně desky jsou dva banánky, které se zasouvají do zdířek VΩmA a COM, a tuhý tenký drát, který se zasouvá do dutinky C NPN.

MM

Radio (RU), 4/2015



Obr. 9. Schéma zapojení přístavku „true RMS" k DMM

Výkonový driver pro motory 24 V



Ing. Ivo Strašil

Popisovaný driver slouží pro obousměrné řízení stejnosměrných kartáčových motorů 24 V pomocí PWM regulace. Zařízení je schopno dodávat trvale výstupní proud až 35 A bez aktivního chlazení (25 A v těsném uzavřeném rozvaděči).

Driver je vybaven dvojicí paralelně spojených výstupů, které je možné jednotlivě odpojovat pomocí relé pro použití v pohonech, kde pracují dva motory společně - typicky v jedné nápravě elektrického vozíku. Zařízení je řízeno po datové sběrnici RS-485 jednoduchými příkazy. Na jednu sběrnici je možné připojit až 16 driverů současně.

Technické parametry

Napájecí ss napětí:	16 až 29 V (max. napětí viz text).
Klidová spotřeba:	max. 0,1 A.
Výstupy:	2 paralelní výstupy, každý max. 25 A, celkem max. 35 A trvale, předjištění max. 40 A.
Vstupy:	sběrnice RS-485 pro řízení a diagnostiku.
Rozměry:	150 x 100 x 80 mm.
Provozní teplota:	-15 až 45 °C.

Popis zapojení

Zapojení jednotky je poměrně jednoduché (obr. 1). Srdcem zařízení je mikrokontrolér ATMega88 v pouzdře TQFP (IC1), taktovaný krystalem Q1 na frekvenci 16 MHz.

Mikrokontrolér přijímá řídicí data ze sběrnice RS-485 a generuje PWM signál pro řízení výstupních tranzistorů H-můstku.

Sběrnice RS-485 je připojena do bezšroubových svorek X2. Svorky jsou zdvojené, aby bylo možné sběrnici komfortně smyčkovat mezi více jednotkami.

Signály komunikační sběrnice z úrovní používaných mikrokontrolerem (5V CMOS) do úrovní RS-485 převádí budič IC4 (75ALS176), který zároveň umožňuje přepínat směr komunikace. Dvojitý transil D2 s malou vnitřní kapacitou zajišťuje ochranu budiče proti napěťovým špičkám; rezistory R11 a R12 definují klidovou úroveň na sběrnici.

Obvody sběrnice jsou galvanicky odděleny od zbytku zařízení oddělovačem IC3 (ADUM1301) a DC-DC měničem IC5 (ROE0505S). Tím eliminujeme rušení a zemní smyčky, které by při velkých proudech motory mohly zcela znemožnit komunikaci.

Oddělovač IC3 je poté běžným způsobem připojen na UART IC1.

Vlastní řízení motoru je uskutečněno prostřednictvím H-můstku a PWM. H-můstek tvoří tranzistory N-MOSFET T1 až T4, jejichž výrobce udává maximální proud až 120 A, a to jen pro omezení vývody pouzdra (čip samotný je dimenzován na 200 A). Můstek je tedy násobně předimenzován, což je předpokladem dlouhodobého spolehlivého chodu.

Do středu můstku jsou přes výstupní relé K1 a K2 a pojistky v obou pólech výstupů připojeny svorky motorů X1 a X3. Napájení celého zařízení - tedy můstku, potažmo i motoru a elektroniky, přivádíme na svorky X4.

Buzení tranzistorů H-můstku zajišťují integrované budiče L6384 (IC8, IC9). Rezistory R4 (resp. R6) nastavují „dead-time" mezi zavřením jednoho (T1, resp. T3) a otevřením druhého (T2, resp. T4) tranzistoru na asi 2,7 µs, aby se současně neotevřely oba tranzistory a tím nenastal chvilkový zkrat.

Proud motorem je měřen na bočníku vytvořeném na plošném spoji. Úbytek na bočníku je zesílen 22x operačním zesilovačem IC7B a přes filtr R19/C20 zaveden na vstup převodníku A/D IC1; nefiltrovaný signál je přiveden do komparátoru proudové ochrany tvořeného IC7A. Rozhodovací úroveň komparátoru a tím i maximální špičkový proud motorem nastavujeme trimrem R18. Na výstupu IC7A (měřicí bod OVC) je v klidu úroveň log. 1 a při přetížení log. 0.

I když by bylo možné řešit proudovou pojistku softwarově nebo použitím mikrokontroléru se specializovanou vnitřní logikou pro řízení motorů (např. z řad dsPIC33fxxxMC), zvolili jsme hardwarové řešení za použití dvojitého klopného obvodu D 74HC74 (IC6).

IC1 generuje na vodiči signál PWM s proměnnou střídou, odpovídající požadované rychlosti běhu motoru, a nastavuje úroveň log. 1 na vodiči TAM nebo ZPĚT podle požadovaného směru pohybu. Signál z vodiče PWM je zapojen tak, že v log. 0 asynchronně resetuje klopné obvody D vstupem CLR, který ovládá přes diodové hradlo AND (D10 a D4). Signál PWM je rovněž zaveden na hodinové vstupy CLK klopných obvodů.

Klopný obvod typu D přenese na svůj výstup při náběžné hraně signálu na hodinovém vstupu CLK úroveň ze vstupu D obvodu. Na tyto vstupy jsou připojeny signály TAM a ZPĚT. Při přechodu signálu PWM z log. 0 do log. 1 tedy synchronně nastavíme do úrovně log. 1 výstup jednoho klopného obvodu podle požadovaného směru na vodičích TAM a ZPĚT. Výstupy klopných obvodů již přímo řídí budiče H-můstku; negované výstupy jsou využity pro ovládání signalizačních diod LED.

Zpožďovací člen R31/C31 zpožďuje náběžnou hranu na vstupech CLK o 10 µs tak, aby nevznikal hazardní stav mezi uvolněním signálu CLR náběžnou hranou signálu PWM a příchodem náběžné hrany hodin.

Není-li proudová pojistka aktivní, kopíruje tedy výstup klopného obvodu zvoleného směru signál PWM generovaný IC1 - budič zvoleného směru spíná střídavě oba výstupní tranzistory ve zvoleném poměru PWM; do budiče opačného směru přichází trvale úroveň log. 0: je tedy trvale sepnut „spodní" tranzistor můstku.

Přejde-li však výstup komparátoru proudové pojistky IC7A do log. 0, přes diodu D4 jsou klopné obvody okamžitě vynulovány, spínají oba „spodní" výstupní tranzistory můstku - motor je elektricky zkratován, proud motorem nyní generuje reaktivní odezva indukčnosti vinutí; proud postupně klesá.

Průchod proudu bočníkem ustává již v okamžiku uzavření „horního" tranzistoru můstku, výstup komparátoru proudové pojistky se vrací zpět do log. 1 a obvod je připraven pro opakování cyklu s další náběžnou hranou modulace PWM. Vzhledem k indukčním a mechanickým vlastnostem motorů se při tomto způsobu zapojení pojistky omezující proud motor spolehlivě a s dostatečným momentem rozbíhá, i pokud je při těžkém rozběhu pojistka aktivována.

Při postupném elektrickém brzdění přechází motor z motorového do generátorového režimu. Tedy při snižování střídy PWM rychlostí vyšší, než je přirozený pokles rychlosti mechanického systému běžícího setrvačností, motor elektricky brzdí, proud prochází H-můstkem v opačném směru - do zdroje. Tento proud vyvolává

Obr. 1. Schéma zapojení

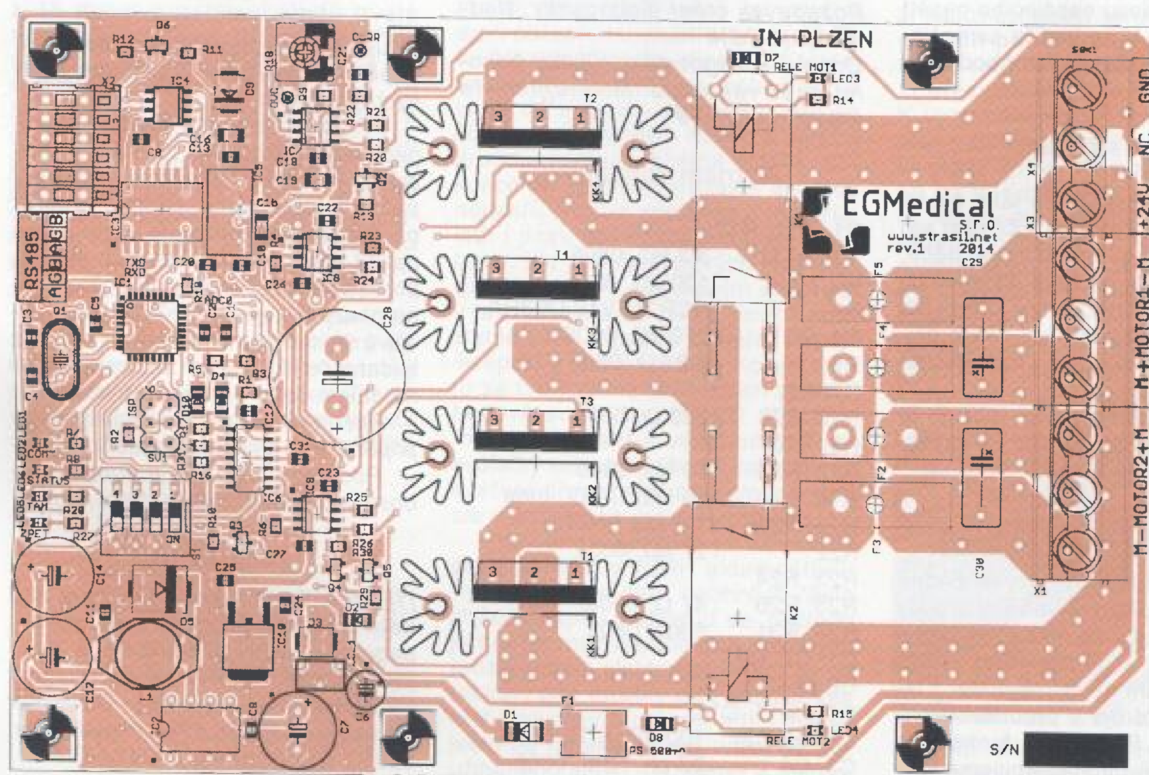
růst napětí na kondenzátoru C28, pokud je zařízení napájeno z akumulátoru, akumulátor se dobíjí. Je-li však zařízení napájeno ze zdroje, který není schopen energii absorbovat a růst napětí omezit, nebo je-li například zdroj za běhu odpojen spínačem či jističem, hrozí nárůst napětí nad 60 V a poškození napájecího zdroje, C28 či samotného H-můstku.

Tomuto riziku předchází obvod přepěťové ochrany s tranzistory Q4 a Q5, který při nárůstu napájecího napětí jednotky nad asi 31 V přepne spojením vývodu DT/SD do země oba budiče IC8/IC9 do úsporného režimu. Budiče v tomto režimu rozepnou všechny tranzistory můstku: proud motorem přestává procházet, mechanická soustava dobíhá setrvačností. Po poklesu napětí na C28 se chod H-můstku automaticky obnoví.

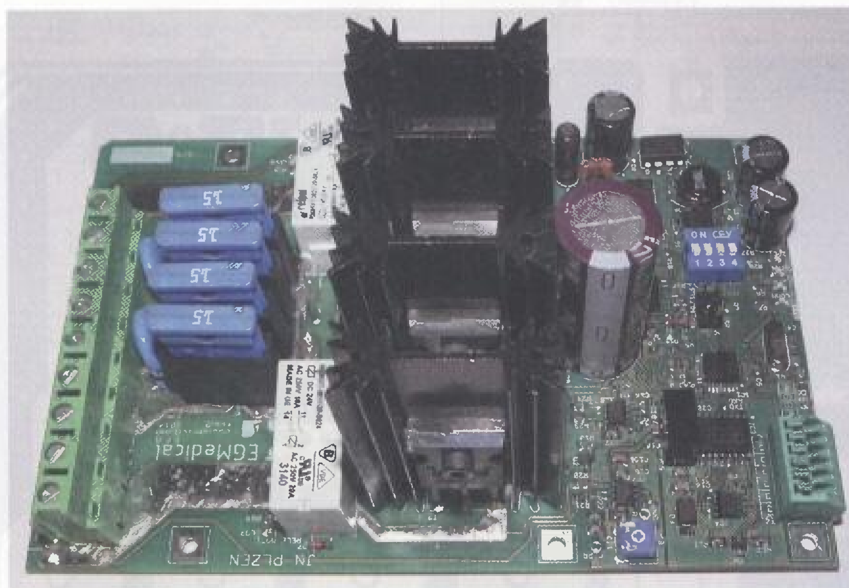
Spínací úroveň ochrany nastavujeme hodnotou stabilizační diody D2; požadujeme-li provoz při vyšších napájecích napětích, je nutné spínací úroveň ochrany upravit a otestovat.

Pomocné obvody desky zahrnují teplotní senzor - termistor R3, programovací konektor ISP SV1, sadu

Obr. 2. Deska s plošnými spoji



Obr. 3. Rozmístění součástek



Obr. 4. Osazená deska

DIP spínačů S1 pro nastavení adresy na sběrnici RS-485, signalizační LED diody LED1 a LED2 a ovládání obou výstupních relé tranzistory Q2 a Q3.

Napájecí zdroj elektronické části desky je oddělen od výkonového napájení diodou D1 a *LCL* filtrem LCL1 spolu s kondenzátory C6, C7 a C8. Přepěťovou ochranu zajišťuje transil D3.

Napájecí napětí 5 V pro řídicí obvody vytváří integrovaný „step-down" měnič LM2574N-5.0 (IC2) v katalogovém zapojení; napájecí napětí 15 V pro budiče IC8 a IC9 dodává stabilizátor IC10. Budiče IC8 a IC9 jsou schopny pracovat v rozsahu napětí 12 až 15,5 V, proto je možné desku napájet i takovým napětím, při němž již není IC10 schopen dodávat na výstupu plných 15 V (to je podle katalogového listu IC10 17,6 V na větvi +24 V). Při dalším poklesu napájecího napětí budičů pod 10 V se budiče samočinně bezpečně odstaví interní podpěťovou ochranou.

Konstrukce

Driver je konstruován jako deska s plošnými spoji (150 x 100 mm) pro vestavbu do kovového rozvaděče, kde je uchycena na šesti distančních sloupcích M3. Tranzistory H-můstku jsou opatřeny chladiči HS-135 o délce 50 mm (kompatibilní profil Fischer SK104).

Deska s plošnými spoji (obr. 2, 3) je oboustranná prokovená se zvýšenou tloušťkou mědi na 50 μm.

Osazení a oživení

Osazení desky neskrývá žádné záludnosti. Prokovy a velkými proudy zatěžované cesty na desce je vhodné propájet, resp. silně pocínovat.

Při oživování napájíme driver z laboratorního zdroje s proudovou pojistkou 0,5 A. Po ověření funkce napájecích zdrojů naprogramujeme IC1, připojíme komunikační rozhraní, místo motoru připojíme například antiparalelně zapojené diody LED s příslušným rezistorem a odzkoušíme chování můstku. Zvýšením napájecího napětí na 35 V vyzkoušíme, zda pracuje přepěťová ochrana. Následně zkusíme připojit výkonný napájecí zdroj schopný dodat alespoň 40 A a zátěž (např. regulovatelné rezistory), pomocí nichž otestujeme a seřídíme vypínací proud proudové pojistky trimrem R18.

Komunikační protokol

Drivery komunikují po sběrnici jednoduchým protokolem rychlostí 38 400 b/s v režimu 8N1. Vzhledem k rozsahu dokumentace protokolu uvádím jen příklady některých zpráv:
Ovládání motoru: ![adresa][pož. rychlost][pož. rampa][směr][CRC]#
Požadavek čtení diagnostiky: ![adresa]A[CRC]#
Odpověď diagnostiky: !0[stav pohonu][rezerva][proud motoru][teplota jednotky][CRC]#

Seznam součástek

R1, R11, R12, R14 až R17	3,3 kΩ, 0805
R2, R19	100 kΩ, 0805
R3	NCP21XV103J03RA
R4, R6	270 kΩ, 0805
R5	8,2 kΩ, 0805
R7, R8, R27, R28	220 Ω, 0805
R9, R10, R13, R30	10 kΩ, 0805
R18	25 kΩ, CA6V, trimr
R20, R21	1,2 kΩ, 0805
R22	27 kΩ, 0805
R23, R24, R25, R26	47 Ω, 0805
R29, R31	1 kΩ, 0805
C1, C2, C5, C8 až C11, C13, C17, C18, C24 až C27	100 nF, X7R, 0805
C3, C4	22 pF, NP0, 0805
C6	10 μF/50 V (E2-5)
C7, C28	4700 μF/35 V, Low ESR
C12, C14	220 μF/16 V, Low ESR
C15, C16, C19	10 μF/16 V, X5R, 1206
C20, C22, C23	1 μF/16 V, X5R, 0805
C21, C31	10 nF, X7R, 0805
C29, C30	CY2V-10N
D1	SM4007
D2	ZSMD-30V
D3	SMBJ40A
D4, D7, D8, D10	LL4148
D5	MBRS340T3
D6	PESD5V0S2BT
D9	SMBJ5A
IC1	Atmel ATMega88A-AU
IC2	LM2574N-5.0
IC3	ADUM1301
IC4	75ALS176AD
IC5	ROE0505S
IC6	74HC74D
IC7	MCP602
IC8, IC9	L6384
IC10	7812DT
LCL1	DSS30655F223Z16
LED1 až LED6	SMD, 0805
Q1	16 MHz
Q2, Q3	IRLML0060TR
Q4, Q5	BSS123 (SOT23)
T1 až T4	IRFP3077PBF
F1	polyfuse 500 mA, SMD 2920
F2, F3, F4, F5	pouzdro nožové autopojistky C1040, poj. 15 A
K1, K2	RM85V7
KK1 až KK4	HS-135-50
L1	DL22-330u
S1	4páčkový THT DIP SWITCH
SV1	MA03-2
X1, X3, X4	MKDS_5/3-7,62
X2	6řadá svorkovnice PTSA0,5/6-2,5-Z (Phoenix)

Závěr

Jednotky popsaného provedení jsou úspěšně nasazeny v dálkově řízených plošinách.

Při použití jednotky dbejte na bezpečnostní požadavky na strojní zařízení - jednotka nezajišťuje jak bezpečně odpojit (resp. zastavit) motor při poruše elektroniky, je proto nutné použít vhodný externí způsob jak odpojit napájení jednotky při požadavku na nouzové zastavení. Typicky se používá sériová kombinace dvou stykačů, hlídaná certifikovaným bezpečnostním modulem nebo bezpečnostním PLC.

Pokud máte náměty, dotazy nebo připomínky - vyvojari@strasil.net

Podklady pro DPS a firmware je dostupný na http://www.strasil.net/pe.

Literatura

[1] *SEN, Sunit Kumar.* Fieldbus and networking in process automation. pages cm. ISBN 978-146-6586-765.

[2] *Krishnan, R.:* Permanent magnet synchronous and brushless DC motor drives. Boca Raton: CRC Press/Taylor, c2010, 575 p. ISBN 08-247-5384-4.

Superkondenzátory v praxi IV

Ing. Michal Černý

(Pokračování)

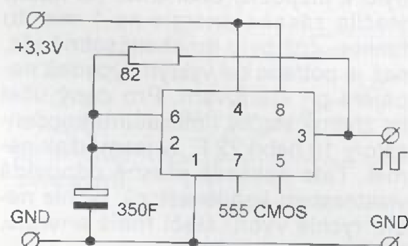
Další příklady využití

Příklady uvedené na začátku obsahovaly jediný superkondenzátor, nyní si uvedeme další aplikace a pokusy; bude-li třeba, již s využitím nabíjení a balancování více kondenzátorů. Začneme tak trochu extrémním pokusem, který má asi mizivý praktický význam, ale určitě je zajímavý.

Superkondenzátor je kondenzátor jako každý jiný, tak co ho zkusit zapojit do obvodu třeba s časovačem 555? Na obr. 44 je nejjednodušší astabilní klopný obvod pro střídu 1 : 1. Musíme si však uvědomit, že střídu 1 : 1 dokáže generovat jen za předpokladu, že součástky jsou ideální, tedy že FET spínače v obvodu mají nulový nebo alespoň stejný odpor v sepnutém stavu, že kondenzátor nemá svodový proud. Zatímco obvykle se těmto podmínkám dost blížíme, se superkondenzátorem je všechno jinak. I když použijeme kvalitní s malým svodem a současně nezvykle malý odpor mezi výstupem a kondenzátorem, parazitní vlivy se hodně projeví, s nekvalitními kondenzátory dokonce zabrání kmitání.

V každém případě se obrňte trpělivostí. S kondenzátorem Maxwell 350 F byla perioda kmitů kolem 31 hodin a 15 minut a ustálení kmitů trvalo nejméně 4 periody. Přitom ale střída nebyla 1 : 1, ale téměř přesně 4 : 1 s delší fází nabíjení kondenzátoru. To byl vliv jednak nestejného odporu spínacích tranzistorů FET, který se při malém napětí výrazně projeví, jednak svodového proudu. Reálně dosažitelná perioda je podstatně jiná, než by odpovídalo prostému nárůstu kapacity třeba proti tantalovému kondenzátoru 100 µF.

Možnost odebírat ze superkondenzátoru proud stovek ampérů při napětí jednotek voltů silně připomíná parametry bodových svářeček. Při jejich amatérské konstrukci se typicky vychází z převinutého transformátoru



Obr. 44. Astabilní klopný obvod s dobou kmitu 31 hodin

z mikrovlnky (MOT) a výsledek je výkonný, dobře použitelný, ale také velký a těžký. Nešlo by nabíjet mnohem dostupnějším proudem několika ampérů třeba i z laboratorního zdroje kondenzátor a využít ho pak jako zdroj energie s velkým svářecím výkonem po krátkou dobu? To vše při mnohonásobném zmenšení rozměrů a hmotnosti svářečky, která ani nemusí být v době práce připojená na síťové napájení, ale v podobě ručního nářadí nabíjená v doku podobně jako nářadí akumulátorové.

Jde to, smíříme-li se s prodlevami na nabíjení mezi jednotlivými bodovými svary a regulací energie svařování sestavením vhodné kapacity a napětím na kondenzátoru. Například jeden Maxwell 350 F zvládne dodat energii pro jeden svar tenkých konzervových plechů. Na obr. 45 jsou vlivem nevhodného tvaru elektrod tyto svary ne zrovna úhledné, nicméně dostatečně pevné. Při kapacitě větší než 1 kF (3x 350 F) a plném napětí (2,7 V) už se tenké plechy někdy i roztečou a proděraví. Podobně je možné třeba svařovat železné dráty o průměru kolem 1 mm.

„Kapacitní" bodová svářečka není lepší než klasická transformátorová, je jiná. Pracuje se s ní podstatně pomaleji, ale je konstrukčně jednoduchá a při občasném použití stačí. Velikostí i hmotností může připomínat transformátorovou páječku, pohodlně se uloží do zásuvky stolu. Tím, že se kov taví při menším napětí a větším proudu, nejde vytáhnout oblouk, dokonce při špatném kontaktu ani moc nejiskří. Pokud spojovaný materiál drží i jinak než stlačením mezi elektrody, jde bez nepříznivých jevů přerušit svařování oddálením elektrod; v tom případě se může použít podstatně větší kapacita a svářet i několik spojů v rychlém sledu. Kolem spojů se tvoří méně oxidačních zbytků, bodové svary jsou čistější. Pro průmyslové využití a výkonné bodové svářečky nebudou výhody „kapacitního" sváření převažovat nad omezeními, ale v amatérské praxi možná ano.

Podobnou aplikací je oživování starých NiCd a NiMH akumulátorů. Ty zejména po delší nečinnosti často ztrácejí napětí a zkratují se, příčinou je tvorba mikroskopických kovových můstků mezi elektrodami. To, že se (někdy) tyto můstky dají přepálit velkým proudovým pulsem a tím článek ještě na nějakou dobu vrátit do použitelného stavu, je známé a bylo to i v PE a AR uvedeno několikrát. K tomuto účelu se sestavují baterie (klasických) kondenzátorů s kapacitou desítek a stovek mF, nešlo by to vyřešit jedním superkondezátorem?

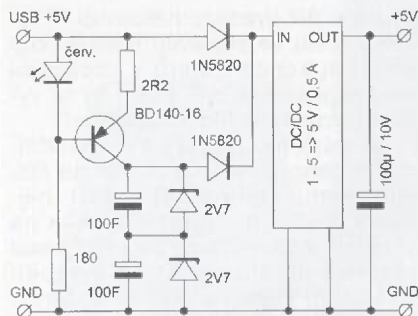
Jedním ne, protože kvůli vnitřnímu odporu je potřeba dostat na článek akumulátoru vyšší napětí, nejméně 5 až 7 V. Narazíme však na problém. Kondenzátory na větší proud (desítky až stovky A) se vyrábějí zhruba od kapacity 300 F, složením tří tedy vznikne 100 F/8 V. Tato kapacita je pro dané účely až příliš velká, optimální by byla asi 10x menší. Kondenzátory s menší kapacitou zase nebývají dimenzované na potřebný proud a mohou se zničit.

Řekněme, že je potřeba zálohovat měřicí zařízení napájené z USB konektoru po dobu několika minut, spotřeba je asi 250 mA. Příklad osvědčeného řešení navrženého s ohledem na nízkou cenu je na obr. 46. Základem je miniaturní měnič napětí 1 až 5 V => 5 V/0,5 A, který lze koupit za 1 USD (včetně poštovného). Tento měnič (obr. 47) sice reálně neudrží napětí při odběru proudu 0,5 A, ale na 250 mA bez problémů stačí. Použití měniče současně řeší problém s kolísajícím napětím na USB, které se i bez zátěže měnilo od 5,15 do 4,6 V.

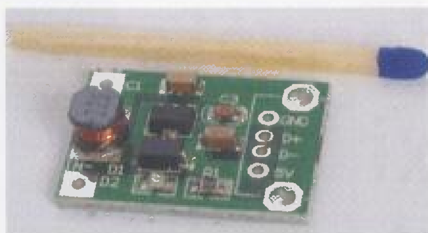
Připojíme-li obvod na USB, napětí projde přes diodu přímo na vstup měniče a ten začne pracovat, na výstupu je požadované napětí okamžitě. Současně s tím začíná pracovat zdroj proudu s tranzistorem, který nabíjí dva sériově zapojené superkondenzátory proudem kolem 0,5 A. Nabíjení je řízené lineárně, nehospodárně, nicméně odběr ze vstupu se omezuje asi na 0,8 A. LED má v zapojení dvě úlohy; jednak je zdrojem referenčního napětí pro zdroj proudu, jednak slouží k indikaci nabití kondenzátorů. Je-li na nich přibližně napětí 4 V, tranzistor se plně otevře, proud prochází přes přechod b-e a LED zhasne. K vyrovnání napětí na kondenzátorech v tomto případě postačí Zenerovy diody 2,7 V, které začínají vést již od 2,2 V. Kdyby byly ideální, zapojení by fungovalo jako omezovač, reálně však od napětí asi 2,3 V spíš vyrovnávají napětí a proud nabíjení je nad 4,5 V natolik omezený, že i proudově stačí. Odběr nabíjecího obvodu po ustálení nepřekračuje 50 mA. Po vypnutí se kondenzátory pomalu vybíjejí přes přechod c-b a rezistor 180 Ω.



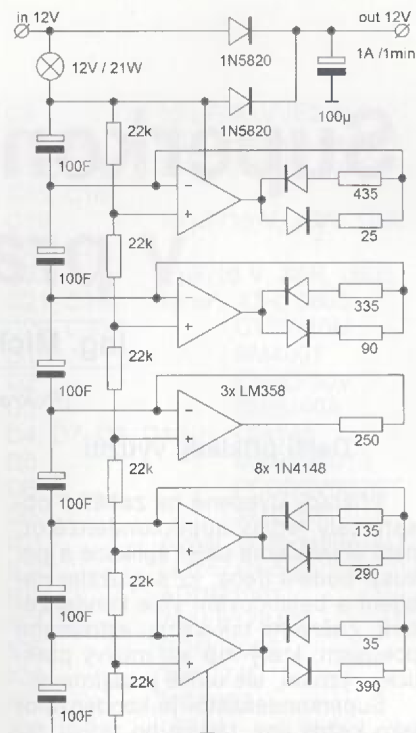
Obr. 45. Očištěné bodové svary dvou pásků konzervového plechu



Obr. 46. Schéma záložního zdroje pro USB napájení a malý proud



Obr. 47. Malý měnič 1 až 5 V => 5 V/500 mA

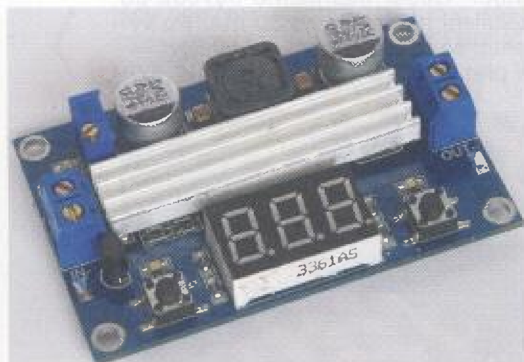


Obr. 49. Schéma zapojení zálohování TV v autě

Napětí na kondenzátorech nedosáhne úrovně napájení, typicky zůstane asi 0,25 V pod ní. Jakmile zmizí napětí ze vstupu, začne být měnič napájen z kondenzátorů. V praxi to funguje asi tak, že „studený start" s kondenzátory 100 F (nabíjení záložního zdroje z nuly na 4,75 V) trvá 6 minut. Při odběru přesně 250 mA běží zdroj v záložním režimu přes 90 s s napětím nad 4,9 V, pak napětí pomalu klesá na 4,6 V (to bylo na USB chvílemi i v provozním režimu); klesne po 3 minutách od výpadku napájení. S většími kondenzátory Samwha 500 F stejné zapojení pracovalo také, ovšem vyrovnávání diodami už víceméně pracovalo na mezi možností. Studený start trval 30 minut, nabití na 4,75 V 45 minut, záložní napájení stačilo po dobu 9:20 min pro pokles na 4,9 V a 13:20 minut pro pokles na 4,6 V. Běžné nabíjení (ne z nuly) po 8 minutách chodu záložního zdroje trvalo asi čtvrt hodiny.

Tento záložní zdroj dovoluje zařízení v klidu odpojit a přenést k jinému počítači, udělat krátké měření venku, přepojit na síťový adaptér, nahodit jističe nebo po signalizaci výpadku síťového napětí zapojit na dlouhodobější náhradní napájení z akumulátoru (1 článek Li-pol 5000 mAh).

Další aplikace se také týká napájení z USB, problém je však jiný. Zařízení potřebuje napájecí napětí 6,0 V a má stálý odběr asi 80 mA, kromě toho jednou za minutu může servomotor otevřít nebo zavřít ventil. Pohyb serva trvá nejvýš 3 sekundy a odběr dosahuje 3 A. Trvalý odběr proudu z USB nesmí převýšit 0,5 A.



Obr. 48. Zvyšující spínaný zdroj DC/DC 3 až 35 V/6 A, v tomto případě s nevyužívaným voltmetrem

Problém je zřejmý. Zvyšující měnič s přesnou stabilizací napětí na výstupu je snadno dostupný, jenže při pohybu serva je třeba dodat okamžitý výkon 18 W, zatímco odběr ze zdroje nesmí převýšit 2,5 W. Řešení je podobné jako v případě záložního zdroje, průběžně ukládaná energie se však použije během sekund k vykrytí špičky odběru. Kdybychom postupovali klasicky, muselo by mít zařízení vlastní zdroj napájení dimenzovaný na 3 A a vedle ovládacího poměrně dlouhého USB kabelu další napáječí.

Zapojení může zůstat až na drobné změny stejné jako v předchozím případě na obr. 46. Rezistor v emitoru tranzistoru bude mít odpor 3,3 Ω (menší nabíjecí proud kolem 0,37 A), místo dvou diod osadíme jednu dvojitou MBR1545 (větší výstupní proud a požadavek na co nejmenší úbytek) a konečně silnější nastavitelný DC/DC měnič 3 až 35 V/3 až 35 V/6 A (viz obr. 48). Studený start trvá o něco déle, než v předchozím případě, asi 20 minut, poté napětí na kondenzátorech nekolísá o víc než 0,6 V po činnosti serva. Kapacita má dostatečnou rezervu, při plném nabití zvládne dva pohyby v trvání 3 s těsně za sebou bez vlivu na výstup. Při chodu serva se krátce odebírá z USB proud „co to dá" až do poklesu napětí, nicméně odpor dlouhého přívodního kabelu zatížení stabilizátoru značně zmírní.

V dalším kroku se podíváme na konstrukci záložního zdroje pro menší televizor napájený z palubního rozvodu v autě, který se při častých startováních během pojíždění vždy vypnul kvůli výpadku napětí. Náběh příjmu po zapnutí pak trval 15 s. Přijímač byl schopen plně pracovat při 15 až 8,3 V, při nižším napětí vysadil zvuk, ale ještě do 6,8 V přístroj zobrazoval. Vypnul se i po krátkém (< 0,1 s) odpojení napětí. Spotřeba při 12 V byla 0,95 A.

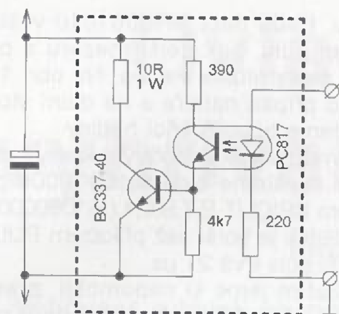
První otázkou je, zda pro napětí 12 V použít 5 nebo 6 superkondenzátorů. Při mezním napětí 2,7 V by stačilo 5 (13,5 V), a pokud jde o zapojení napájené ze stabilizovaného zdroje napětí, je to přijatelné. Pro auta se standardně používá 6 kondenzátorů jednak kvůli možnosti vzrůstu napětí typicky na 14,5 a mžikově na 16 V (při zapojení paralelně k akumulátoru nebo místo akumulátoru), jednak kvůli rezervě napětí jednotlivých kondenzátorů na bezpečnou práci balanceru.

Schéma zapojení zdroje je na obr. 49. Je použito šest malých kondenzátorů YEC 100 F s povoleným trvalým proudem 10 A, což s velkou rezervou stačí. Místo nabíječe (zdroje proudu) stačí autožárovka 12 V/21 W, pro rychlejší nabíjení lze použít i žárovku 12 V/55 W. O průběžné balancování se stará 5 OZ (3 pouzdra LM358), které porovnávají napětí mezi jednotlivými kondenzátory a odbočkami děliče složeného z 6 ks rezistorů 22 kΩ. Balanční proud je malý, kolem 20 mA, ale působí stále a v daném případě stačí. Zvětšení proudu se může nejjednodušeji dosáhnout osazením výkonových OZ, jako je třeba L272, a změnou rezistorů na výstupu.

Podobným způsobem lze sestavit balancer od dvou kondenzátorů až po celkové napětí 30 V. Potíž je v tom, že úbytek napětí na výstupu LM358 je asymetrický, kolem 1,7 V proti kladnému napájení a 0,8 V proti zemi; to nelze zanedbat zejména u „krajních" kondenzátorů. Přepínání diodami a rozdílný odpor na výstupu pro omezení proudu se liší podle pozice. Ve schématu jsou spočítané hodnoty, v praxi použijeme nejbližší z řady. Napájení OZ je odvozené z napětí na kondenzátorech.

Při „studeném" startu přestala žárovka žhnout asi za 2 minuty, za 3 minuty přesáhlo napětí na kondenzátorech 11,8 V. Napájení pro televizi bylo k dispozici okamžitě, po nabití stačila zásoba energie na 1 minutu funkce, což bylo mnohonásobně víc, než je potřeba na vykrytí výpadků napájení při startování. Pro daný účel by zřejmě stačily i miniaturní kondenzátory 10 nebo 22 F, ty jsem však neměl. Tato aplikace přesně odpovídá vlastnostem kondenzátorů, rychle nabít, rychle vybít, stačí malá energie, ale cykly jsou časté.

Balancer pracuje stále (asi od napětí 4 V), nicméně plné účinnosti do-



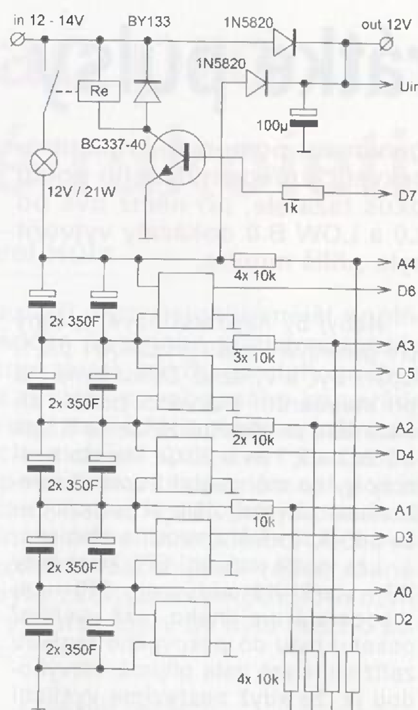
Obr. 50. Schéma vybíjecího obvodu balanceru

sáhne, až když se napětí blíží 12 V. Ani tento balancer neošetří všechny situace, nemůže zamezit přebití a poškození, když je na počátku rozdíl napětí nebo rozdíl kapacity jednotlivých kondenzátorů příliš velký. Poradí si maximálně s odchylkou asi 1 V, tu srovná do 1/2 hodiny. Jeho výhodou je velmi přesné vyrovnání za běžných provozních podmínek.

Obsahuje-li jej napájené zařízení, může se mikrokontrolér kromě jiného postarat o kontrolu nabíjení i balancování kondenzátorů, a to včetně ošetření všech nepříznivých situací. Ukážeme si to na příkladu podobného záložního zdroje jako v předchozím případě, ale řízeného Arduinem. V tomto případě jde o vyzkoušený, nicméně umělý příklad konstrukce a práce balanceru, proto ponecháme místo lineárního nebo spínaného zdroje nabíjecího proudu stále jen žárovku (nebo proudové omezení napájecího zdroje) a nebudeme ani řešit řízené vypnutí mikrokontroléru po poklesu napětí; soustředíme se na balancer a jeho funkci.

Na obr. 50 je vybíjecí obvod, který se použije ke každému z kondenzátorů v sadě. Ovládá se přes optočlen, ten překlene různé úrovně napětí. V tomto případě byly pro vytracení výkonu použity rezistory 10 Ω (proud kolem 0,25 A), nicméně bez změny zapojení lze použít i rezistory 4,7 Ω (asi 0,5 A) a pro ještě větší balanční proud a menší odpor i tranzistory FET určené pro buzení napětím 3,3 V.

Celkové schéma nabíječe/balanceru je na obr. 51. Na napěťové úrovně mikrokontroléru je potřeba převést snímání napětí z bodů mezi konden-



Obr. 51. Zapojení nabíječe/balanceru řízeného Arduinem

zátory, to zajistí odporové děliče. Tento jednoduchý způsob lze dobře použít do 4, výjimečně až 6 článků. Problém je v tom, že převodník A/D má své omezené rozlišení a po vydělení napětí na obou koncích kondenzátoru musíme udělat rozdíl, takže využíváme jen velmi omezenou část rozsahu převodníku A/D. Čím více článků, tím je přesnost menší. Kromě toho se jednotlivé články měřením nestejně vybíjejí.

Pro větší nároky nebo počet článků by bylo třeba použít jiný způsob. Pomocí elektronických přepínačů „zkopírovat" napětí vybraného článku do malého kondenzátoru, pak odpojit a jiným elektronickým přepínačem připojit tento kondenzátor na vstup převodníku A/D. Takto je možné obsloužit libovolný počet článků až do napěťové meze přepínače, k měření se používá jediný převodník A/D a současně všechna měření mohou využít plný rozsah převodníku.

Jak naše zapojení funguje? Není-li součet napětí na kondenzátorech větší než 12,5 V a současně na žádném z nich není napětí větší než 2,65 V, zapne se nabíjení. Vše pracuje v cyklech po 3 s, balancer je v činnosti nepřetržitě. Nejprve se zjistí nejmenší napětí jednotlivého článku, přičte se k němu malá tolerance (zde 0,02 V) a pro všechny články, jejichž napětí je vyšší, se zapne vybíjení balancerem. Mikrokontrolér současně odesílá po sériové lince údaje o napětí (celkovém i jednotlivých článků) a v podobě čísel 0 nebo 1 i o stavu nabíjení a sepnutí jednotlivých kanálů balanceru.

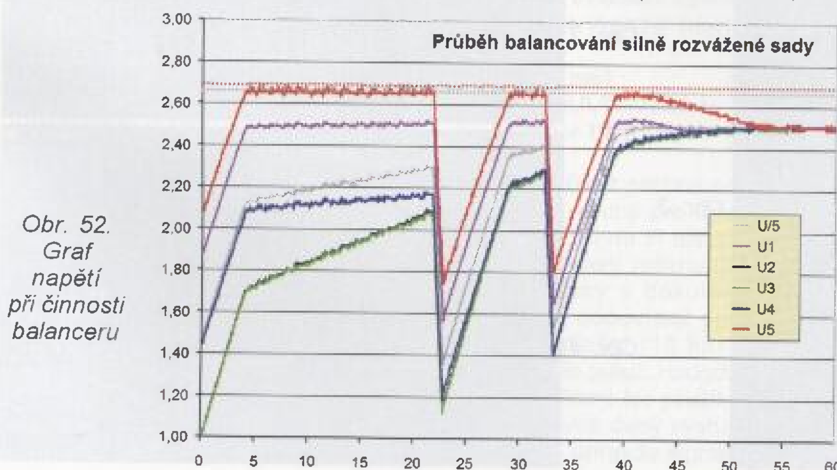
Podobný balancer bezpečně zvládne libovolně velké „rozvážení" napětí. Snaží se co nejrychleji nabít kondenzátory na pracovní napětí, ale jakmile se libovolný článek přiblíží mezi 2,7 V, odpojí nebo omezí nabíjení. Nabíjecí proud může být bez nebezpečí mnohem větší než proud balanční. Je-li sada vyrovnaná, rychlost nabíjení se plně využije; když není, práce se prodlouží a nic neohrozí. V tom je zásadní rozdíl proti balancerům bez vazby na nabíjení nebo omezovačům.

Je tu další nebezpečí. Začne-li se silně rozvážená sada vybíjet, společný proud ten kondenzátor, který měl nejmenší napětí, nejprve vybije do nuly, a pak přepóluje a poškodí. Určitou ochranu může poskytnout dioda přes každý kondenzátor, ale i když má malý úbytek, nestačí. Proto se napětí jednotlivých kondenzátorů porovnává i s minimem a při překročení meze se musí spustit výstraha nebo lépe vypnout odběr. V našem případě byla při externím napájení mikrokontroléru nastavena mez 0,1 V, při napájení z kondenzátorů musí být kromě toho hlídána i celková minimální mez napětí, aby mikrokontrolér ještě vůbec pracoval a mohl zasáhnout. Při nebezpečí přepólování se nastaví výstup D13 na úroveň H a tím také rozsvítí LED na Arduinu.

Na obr. 52 je nasnímaný průběh činnosti balanceru po dobu 1 hodiny. Na začátku byla sada silně rozvážená (rozdíl 1,1 V). Nabíjecí proud byl omezen na 2 A. Nejprve se sada nabíjí (balancování je proti tomu slabé), jakmile článek č. 5 narazí na nastavenou mez napětí (šedivá tečkovaná čára), nabíjení se přeruší a jen pulsně „dotahuje" napětí. Vliv balanceru na články 1, 4 a 5 je silný, články 2 a 3 stoupají rychleji. V průběhu sledované doby se uskutečnily dva odběry; to nic nenarušuje, zařízení plní svou úlohu. Kolem 40. minuty celkové napětí dosáhlo požadované meze, dál klesá napětí na článcích 5 a 1, ostatní dotahují. Zhruba v 53. minutě je napětí srovnané. I když je povolená tolerance 0,02 V, ve skutečnosti je po chvíli vyrovnání lepší než 0,01 V, protože drobné rušení na měřeném napětí občas náhodně zapíná balancování vždy na 1 cyklus (3 s) a posouvá napětí do středu tolerančního pásma.

Program pro balancer je k dispozici na stránkách ***www.aradio.cz*** *pro vlastní pokusy nejen se superkondenzátory, ale i balancery akumulátorů.*

(Dokončení příště)



Obr. 52. Graf napětí při činnosti balanceru

PICAXE a krátké pulsy

Dostal jsem dotaz, je-li možné generovat pomocí mikrokontrolérů PICAXE krátké impulsy nebo sekvence předem daného počtu několika pulsů. Otázku vyvolal pokus tazatele, při němž dvě po sobě následující instrukce HIGH B.0 a LOW B.0 dokázaly vytvořit puls dlouhý přibližně 0,4 ms, což bylo příliš mnoho.

Možnosti jednotlivých řad PICAXE se liší, proto vezmeme jako příklad typy 20M2 a 20X2. Aby se ukázala nejen dostupná délka pulsů, ale také možnosti opakování pulsů, respektive doby provádění příslušných instrukcí, byly ve všech případech pulsy generovány jednoduchou nekonečnou smyčkou (DO .. LOOP) a je uvedena délka kladného pulsu. Uvedené principy jsou obecnější a platí nejen pro mikrokontroléry PICAXE.

První (původní) nápad byl generovat puls programem instrukcemi HIGH B.0 a LOW B.0. Výsledek je žalostný, dostaneme 418 µs pro 20M2 a 253 µs pro 20X2. Rozdíl mezi mikrokontroléry je především v tom, že řada X2 má jako základní frekvenci hodin 8 MHz, řada M2 jen 4 MHz. To první, co logicky uděláme, je, že zvýšíme kmitočet hodin na dostupné maximum a pokus zopakujeme. Dostaneme 52,4 µs pro 20M2 a 33,2 µs pro 20X2. Dlouhá doba je způsobená tím, že základní mikrokontrolér PIC jako takový je sice mnohem rychlejší, my s ním však pracujeme jen prostřednictvím „vrstvy" operačního systému PICAXE a bohužel nemáme možnost dostat se přímo na úroveň, kterou by jinak zpřístupnil asembler. Ve všech dalších pokusech již budeme pracovat výhradně s nejvyššími možnými „hodinami".

Nebyl by nejkratší povel určený pro generování pulsu (PULSOUT b.0,1) lepší? Byl, a výrazně. Délku 1 ms má při standardní frekvenci hodin, při maximální se příslušně zkrátí, na 5,3 µs u 20M2 a 2,7 µs u 20X2. Na tyto hodnoty by se měl dostat i opravdu nezkušený uživatel, dále již jsou potřeba poněkud větší znalosti a přehled.

Lze využít rozhraní SPI, které řady X2 i starší X1 podporují. SPI není v podstatě nic jiného, než vysílání obsahu bytu do posuvného registru zařízení, které data přijímá. Nevýhodou je, že když nastavíme vysílání dat po SPI, budeme muset na další vývod vysílat hodinový signál, v daném případě osmice pulsů pro každý vysílaný byt. Tento způsob nám tedy obsadí dva vývody, signál bereme z datového, hodin si zatím nevšímáme.

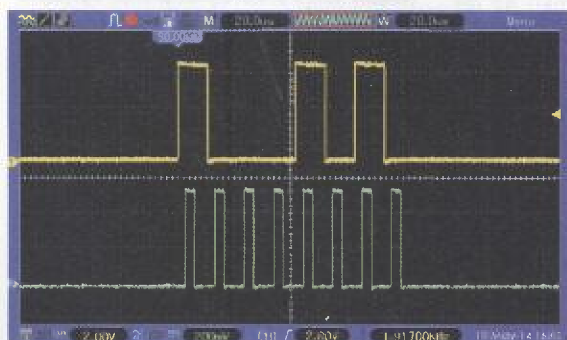
Inicializace SPI není potřeba, jaká data ale vysílat? Pro nejkratší kladné pulsy takové číslo, které má v binárním zápise jednu jedničku a na nejméně významném místě (posledním odesílaném) nulu, třeba %00000010 nebo %10000000, to je jedno. Pro záporné pulsy budeme vysílat takové číslo, které má v binárním zápise jedinou nulu a na posledním místě jedničku. Dáme-li dvě jedničky (dvě nuly) vedle sebe, dostaneme 2x delší puls, dáme-li tři, třikrát delší atd. Podobně můžeme vytvořit i krátkou sérii (dvojice a trojice) pulsů v rámci jednoho bytu, třeba data %10001010 vyšlou jeden puls, pak delší mezeru a pak dva pulsy blízko u sebe. Na obr. 1 je tento případ nahoře a na dolní stopě najdeme odpovídající hodiny.

Vraťme se k jednotlivým krátkým pulsům. Vyšleme byte %10000000 povelem SPIOUT B.7,B.0,1,(%10000000). Výsledek je horší než příkazem PULSOUT, puls trvá 21 µs.

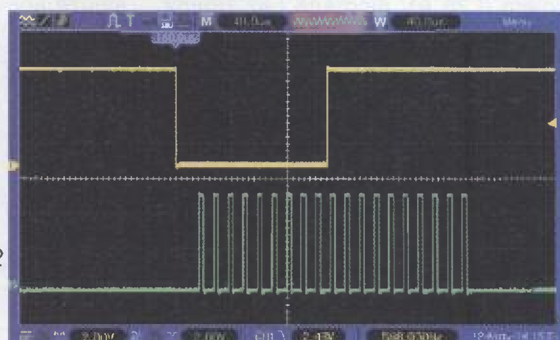
Zatím jsme si nepomohli, přesto cesta přes SPI rozhraní vede k cíli. Musíme si uvědomit, že povel SPIOUT je v tomto případě uskutečňován programově, v podstatě jde o makro, a to trvá dosti dlouho. Stojí za to zkusit vysvětlit mikrokontroléru, že nemá posílat všech 8 bitů, ale jen 2; to lze povelem SPIOUT B.7,B.0,1,(%10000000/2). Výsledek? Délka pulsů zůstala (pochopitelně) stejná, ale tímto způsobem jsme si otevřeli cestu k jiné věci, automatickému vyslání daného počtu pulsů.

Můžeme využít toho, že hodinových pulsů (dat si nyní nebudeme všímat) bude vysláno tolik, kolik bitů požadujeme poslat v parametru. Příkaz bere jakékoli jednobytové číslo, takže tímto způsobem snadno vytvoříme série pulsů od 1 do 255 bez cyklů nebo počítání programem, to je užitečná věc. Nastavením vnitřních hodin lze měnit frekvenci pulsů v širokých mezích, u typů s vnějším oscilátorem, respektive krystalem i jemně. Na obr. 2 je takto generovaná série 19 impulsů.

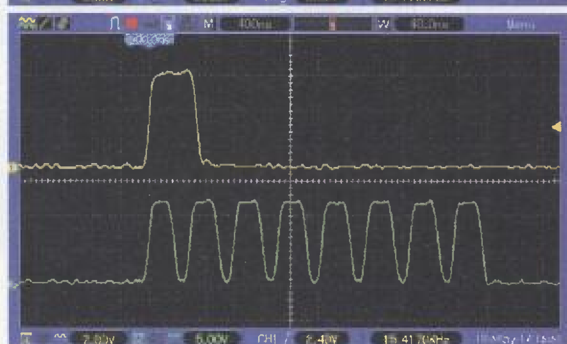
Opět se vraťme k délce jednotlivých pulsů. Potřebujeme SPI, ale s HW podporou, což PICAXE 20X2 umí také. Nebudeme již moci použít libovolné vývody mikrokontroléru, výstup dat je pevně na C.1, hodiny na B.7 a vstup dat na B.6, ale jinak je výsledný rozdíl obrovský. Přenos se nejprve musí inicializovat povelem:



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

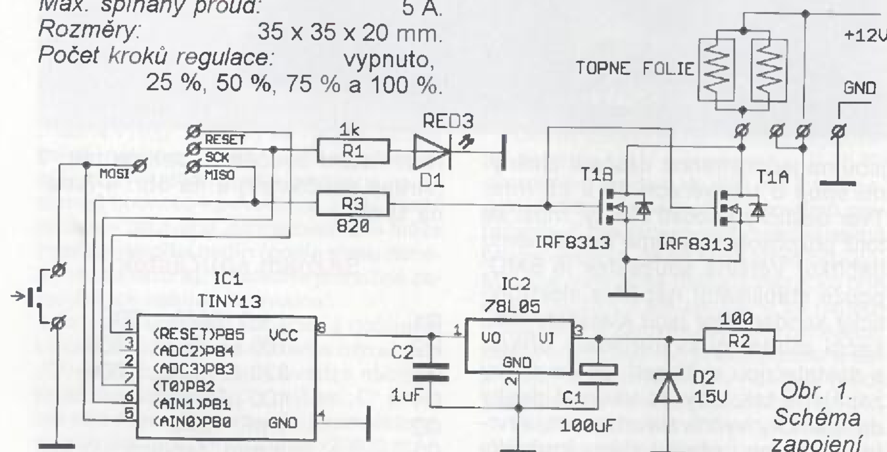
Ovladač pro vyhřívané rukojeti

Ing. Pavel Hůla

Vyhřívané rukojeti na motorku patří mezi nejoblíbenější doplňky a o jejich užitečnosti se přesvědčilo již mnoho příznivců tohoto sportu. Říká se, že kdo je jednou zkusí, nikdy se jich nechce vzdát. Tato konstrukce vznikla na základě prosby mého kamaráda motorkáře. Pořídil si poměrně levně topné fólie, které však v základní sestavě bylo možné mechanickým spínačem pouze zapnout a vypnout. Při praktickém použití se ukázala nutnost použít nějaký dokonalejší systém ovládání, neboť vyhřívání je poměrně intenzivní a nutnost častého vypínání a zapínání pomocí páčkového vypínače značně narušovala komfort tohoto jinak velice vítaného doplňku. Požadavkem tedy bylo zkonstruovat pokud možno jednoduchý, ale účinný regulátor výkonu, který by bylo možno pohodlně ovládat jediným tlačítkem.

Technická data

Napájecí napětí: 12 V.
Max. spínaný proud: 5 A.
Rozměry: 35 x 35 x 20 mm.
Počet kroků regulace: vypnuto, 25 %, 50 %, 75 % a 100 %.
Ovládání regulace: stiskem tlačítka dle popisu.
Indikace výkonu: blikáním LED.



Obr. 1. Schéma zapojení

VYBRALI JSME NA  OBÁLKU



Princip funkce

Regulátor umožňuje dva módy provozu. Po zapnutí napájecího napětí je topení vždy vypnuté. V prvním módu se krátkými stisky tlačítka výkon přidává ve stupních 25 %, 50 %, 75 % a 100 % (na další krátké stisky nereaguje), dlouhým stiskem tlačítka (asi 1 s) se topení vypne.

V druhém módu se naopak dlouhým stiskem tlačítka zapne se 100% výkonem a krátkými stisky se výkon po jednotlivých stupních zmenšuje až do 0 %, na další krátké stisky pak již nereaguje. Pro oba módy platí, že funkci dlouhého stisku (to znamená vypnutí pro první mód, nebo 100 % výkonu pro druhý mód) je možné uplatnit v kterékoliv poloze regulátoru. Mód volíme pomocí propojení/ /nepropojení vývodu procesoru (vývod 3) s nulovým potenciálem (tj. se sousedním krajním vývodem).

HSPISETUP 0, SPIFAST
a pak v programu použít:
HSPIOUT (%10000000)

V režimu SPIFAST dosáhneme délky pulsu na jeden bit 67 ns, to je přibližně 40x méně, než se povedlo předchozími metodami. Na obr. 3 je nahoře puls vyvolaný jedním jedničkovým bitem, dole hodiny pro jeden byt. Tyto délky pulsů se už pomalu blíží minimu, které zvládnou běžné integrované univerzální logické obvody, ostatně je to vidět na zaoblení průběhu a sklonu hran pulsu.

Pokud by se mělo trvání signálu prodloužit, použijeme opět více jedničkových bitů v čísle za sebou. Režim SPIFAST znamená, že jeden puls (1 bit) bude trvat 4 takty hodin, v našem případě hodinám 64 MHz odpovídá asi 15 ns (celkem 4.15,6 = 63 ns), to zhruba odpovídá naměřené délce. Režim SPIMEDIUM dělí hodiny 16, vytvoří tedy pulsy 4x delší, režim SPISLOW dělí hodiny 64, dělá pulsy 16x delší.

Lze vytvořit ještě kratší pulsy a vyšší frekvence? Ano, ale už je nebudeme generovat jednotlivě, jen nastavíme časovač mikrokontroléru PICAXE 20X2, respektive využijeme povel pro ovládání hpwm. Celý program může vypadat nějak takto:

```
setfreq m64
hpwm 0,0,%1111,1,1
do pause 1000 loop
```

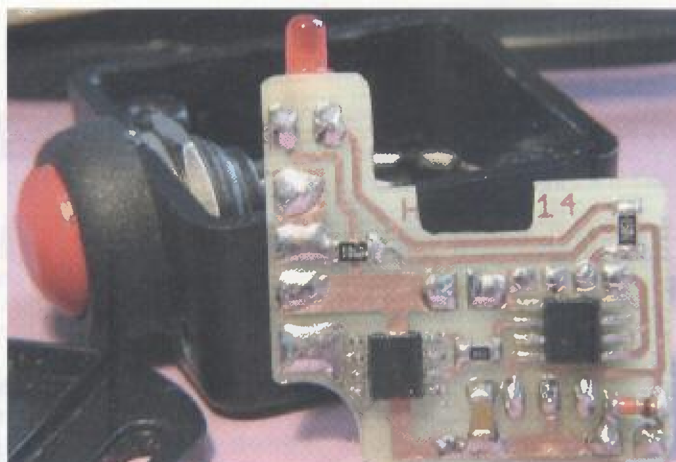
První příkaz nastaví nejvyšší možné hodiny, druhý pro hpwm má čtyři parametry. První tři určují mód, polaritu a nastavení režimu (jsou podrobně rozebrány v dokumentaci), poslední dva odpovídají periodě (8 bit) a činiteli plnění (10 bit), respektive aktivní délce pulsu. Hodnoty 1,1 jsou ty nejmenší, které lze použít, a na výstupu c.5 (pevně daný výstup hpwm kanálu A) se opravdu signál objeví. Do konce bude mít frekvenci 8,0 MHz (periodu 125 ns) a šířku pulsů 18 ns, ovšem tyto pulsy asi už nebude možné použít, protože obvod tak rychlé změny nestíhá, výstup neudrží standardní logické úrovně, a pulsy mají amplitudu jen kolem 1,6 V. Nejkratší pulsy, které spolehlivě mají regulérní úrovně, jsou 2x delší (poslední parametr 2), mají délku 35 ns (obr. 4).

Z výchozí délky kolem 400 μs programem jednotlivě generovaných pulsů jsme se nakonec dostali pomocí SPI na 0,067 μs a pomocí hpwm až na 0,035 μs, což je zlepšení o čtyři řády. V případě hpwm nastavíme časovač na krátký puls s dlouhou periodou a následující instrukcí jej vypneme. Série přesného počtu pulsů (max. 255) můžeme generovat přes hodinový výstup SPI, pravidelný signál nezávislý na chodu programu vytvoříme nejlépe nastavením hpwm modulace řízené časovačem.

Ing. Michal Černý

Popis obvodového řešení

Schéma regulátoru je na obr. 1. Byl použit nejjednodušší a nejlevnější mikropočítač z rodiny 8bitových mikrokontrolérů firmy Atmel - typ ATTiny13. V něm jsou naprogramovány všechny potřebné funkce. Aplikace využívá vnitřní taktovací oscilátor o kmitočtu 1,2 MHz, jehož stabilita pro daný účel plně vyhovuje. Přímo na jeden ze vstupů jsou připojeny kontakty ovládacího tlačítka (stiskem tlačítka se přizemňuje příslušný vstup, klidová úroveň je určena vnitřním „pull-up" rezistorem). Z vývodu 6 je přes rezistor R2 přímo řízena dvojice paralelně spojených tranzistorů MOSFET pro spínání proudu do paralelně spojených topných fólií. Pro vlastní regulaci je použit způsob regulace změnou střídy impulsů na výstupu. Byl zvolen poměrně pomalý kmitočet (asi 1 Hz), což umožňuje jednoduchou indikaci nastaveného výkonu. Ve stejném rytmu jako výstup pro tranzistory spíná i výstup pro indikační LED. Podle délky svitu lze určit navolený stupeň regulace, případně plné zapnutí (dioda svítí trvale) nebo vypnutí (dioda nesvítí vůbec). Napájecí napětí 5 V je získáváno pomocí lineárního stabilizátoru LM78L05 s blokovacími kondenzátory C1 a C2. Proti případným napěťovým špičkám je předřazený filtr složený z rezistoru R2 a Zenerovy diody D2.



Obr. 5. Osazená deska



Obr. 6. Všechny díly, včetně topení

Mechanická konstrukce

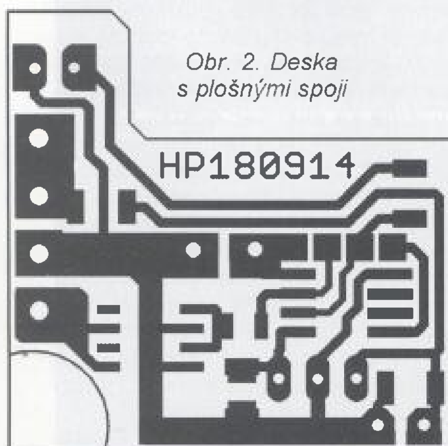
Regulátor musel být navržen tak, aby se jeho konstrukce vešla do malé krabičky, upevněné na plošce řídítek vedle rukojeti. Tlačítko na krabičce je pak možné mačkat, aniž by bylo nutné ruku z rukojeti sundávat. Zároveň však tlačítko musí být dostatečně robustní, aby bylo možné regulátor ovládat i v rukavicích, a navíc musí být vodotěsné, neboť celý regulátor je plně vystaven povětrnostním vlivům. Byla zvolena krabička typu HAMMOND U-HA1551MFLBK, kterou lze koupit např. v GM. Tlačítko vyhoví např. typu VB12B-10R-A, u kterého výrobce udává stupeň krytí IP65 (lze koupit u TME). Všechny použité součástky jsou na jednostranné desce s plošnými spoji o rozměrech 29 x 29 mm. Tvar destičky je dosti složitý, musí se totiž přizpůsobit poměrně rozměrnému tlačítku. Většina součástek je SMD, pouze stabilizátor napětí a elektrolytický kondenzátor jsou klasické. Indikační dioda musí mít malý příkon s dostatečnou svítivostí. Je do desky zapájená tak, aby po vsunutí desky do krabičky vyčnívala otvorem, vyvrtaným v rohu přední stěny krabičky vedle tlačítka. Z krabičky je potřeba vyvést tři vodiče (dostatečného průřezu) - zemní vodič, +12 V a výstup pro topné fólie (paralelně spojené topné fólie se připojí mezi tento výstup a +12 V). Před definitivní montáží je dobré otvor pro LED, spoje krabičky i vyvedené vodiče utěsnit silikonovým kaučukem (Lukoprénem). Deska s plošnými spoji je na obr. 2 Rozmístění součástek pak na obr. 3 (strana součástek) a na obr. 4 (strana spojů).

Seznam součástek

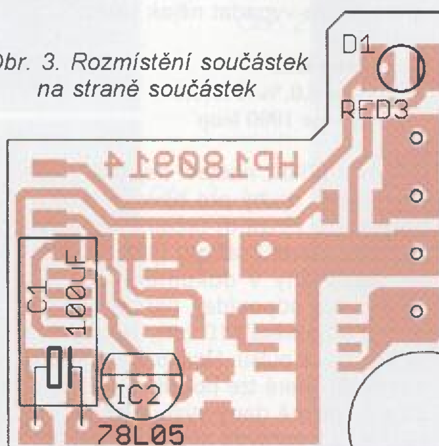
R1	1 kΩ, SMD, 1206
R2	100 Ω, SMD, 1206
R3	820 Ω, SMD, 1206
C1	100 µF/16 V
C2	1 µF, 1206
D1	3 mm, červená, viz text
D2	15 V, MEL
IC1	TINY13, SO8
IC2	LM78L05, TO-92
T1	IRF8313, SO8

Krabička HAMMOND U-HA1551
Tlačítko VB12B-10R-A

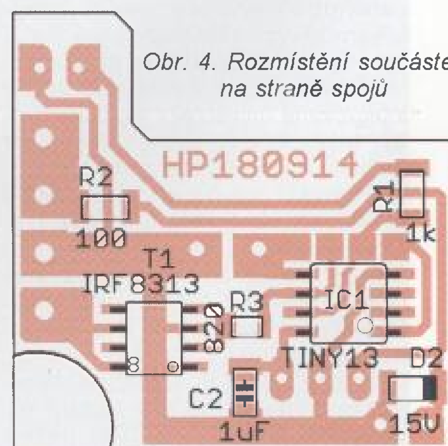
Program pro procesor si lze stáhnout na www.aradio.cz



Obr. 2. Deska s plošnými spoji



Obr. 3. Rozmístění součástek na straně součástek



Obr. 4. Rozmístění součástek na straně spojů

Nabíjačka Li-ion článkov

Miroslav Cina

Nedávno sa mi dostalo do rúk niekoľko starých Li-ion akumulátorov od notebookov. Tie počítače s nimi už pracovať veľmi nechceli, a keď aj pracovali, len brblali, že sú už staré a majú malú kapacitu. A tak som ich rozobral, elektroniku v nich vbudovanú odložil medzi „muzeálne kúsky" a „vyoperované" batérie trochu premeral. Výsledok je, že 80 % z nich je na amatérske použitie ešte vyhovujúcich. Aby však boli naozaj nasaditeľné, je ku nim treba nabíjačku...

Trochu teórie na úvod

...ale naozaj len trochu. Li-ion články majú menovité napätie 3,6 V, dokážu dodať prúd až niekoľko ampérov a nemali by sa vybíjať úplne (ideálne nie pod 3,0 V) – to aby nám dlho v zdraví vydržali.

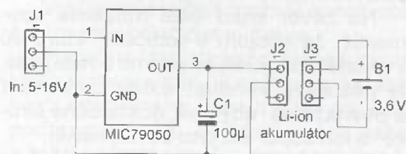
Pri dobíjaní Li-ion článkov je dôležité dodržať predpísané nabíjacie napätie, ktoré je u prevažnej väčšiny v súčasnosti používaných článkov 4,2 V. Pokiaľ je napätie nižšie, článok sa „nenabije poriadne", pokiaľ by bolo vyššie, hrozí jeho poškodenie.

V prípade, že je článok predsa len „hodne vybitý", mal by sa najprv nabíjať veľmi malým prúdom – rádovo jednotiek mA, až kým jeho napätie nestúpne na rozumnú hodnotu – povedzme 2,7 V. Tento proces – takzvané „formátovanie" – môže trvať aj niekoľko hodín (podľa stavu daného akumulátora). Následne je možné začať článok nabíjať „normálne".

V teórii ohľadom kapacity a dobíjania Li-ion článkov sa nevyhneme označeniu „C" – výrobca obyčajne uvádza nabíjací prúd ako násobok „C", pričom „C" predstavuje menovitú kapacitu akumulátora. Napríklad pre akumulátor 2 400 mAh a maximálny nabíjací prúd 0,5C je možné článok nabíjať maximálne prúdom 1 200 mA. U „súčasných akumulátorov" maximálny nabíjací prúd typicky nebýva menší ako 1C.

Akumulátor je možné pochopiteľne nabíjať prúdom aj nižším ako je maximálny povolený, nabíjanie však bude trvať dlhšie.

U Li-ion akumulátorov sú definované dve fázy nabíjania. Prvá fáza je nabíjanie konštantným prúdom, pričom napätie akumulátora narastá na konečné nabíjacie napätie. V druhej fáze potom je napätie konštantné a nabíjací prúd zvoľna klesá. Akumulátor sa považuje za nabitý, keď prúd dosiahne hodnotu zhruba 0,05C. Pokiaľ zostaneme pri našom akumulátore 2 400 mAh, tento budeme považovať za nabitý, keď nabíjací prúd klesne na 120 mA (2 400 x 0,05). Na tomto mieste je potrebné podotknúť, že nabíjací prúd nemusí byť nutne konštantný ani v prvej fáze dobíjania – len nesmie prekročiť maximálny povolený prúd pre daný akumulátor. Taktiež – ako sme si spomínali – pre veľmi vybité akumulátory začíname „fázou 0" – formátovaním. Viac informácií je možné nájsť v [1], prípadne [2].



Obr. 1. Najjednoduchšia nabíjačka

Najjednoduchšia nabíjačka sveta

Po krátkom hľadaní som siahol po obvode MIC79050 od firmy Micrel v prevedení MIC79050-4.2BS v puzdre SOT223-3.

Obvod poskytuje na výstupe regulované napätie 4,2 V s presnosťou 0,75 %, výstupným prúdom do 500 mA a tiež poistkou voči tepelnému a prúdovému preťaženiu. Z uvedených parametrov (najmä prúdu) vyplýva, že na báze tohto čipu postavená nabíjačka nebude patriť ku tým najrýchlejším – ale zaručene ku najjednoduchším a zároveň najuniverzálnejším, keďže oných 500 mA pravdepodobne neprekročí limit (maximálny nabíjací prúd) žiadneho bežného akumulátora.

Takže – dovolím si tvrdiť, že s týmto obvodom je možné postaviť najjednoduchšiu Li-ion nabíjačku sveta, posúdte sami:

Vystačíme si s obvodom MIC79050 samotným, jedným elektrolytickým kondenzátorom a akýmkoľvek zdrojom – „lacným stenovým adaptérom" – ako píše výrobca v katalógovom liste. Môže to byť akýkoľvek zdroj (napríklad nabíjačka od starého telefónu) s výstupným napätím v rozsahu 4,5 až 16 V a vyhovujúcim prúdom – pre jednoduchosť povedzme okolo 500 mA.

Takúto nabíjačku mám už nejakú dobu v prevádzke a môžem povedať, že vyhovujúco a bez problémov vždy nabije používaný Li-ion článok – systémom „od oka". Istou nevýhodou pochopiteľne je, že vôbec nijako nevidíme, „čo sa vlastne deje".



Obr. 2. Nabíjačka s MIC79050



Preto som sa časom rozhodol „prihodiť pár vecí" vrátane mikrokontroléru a vznikla ďalšia verzia, nazvime ju „verzia 3".

Nabíjačka verzia 3

Verzia 3 sa vyznačuje tým, že poskytuje rôzne dodatkové funkcie a o momentálnom dianí obšírne informuje prostredníctvom LCD. O riadenie nabíjačky a počítanie času sa v tomto prevedení stará mikrokontrolér PIC16F1829 od firmy Microchip (s príslušným programom). O aktuálnom stave (konkrétne napätia pripojeného akumulátora a prúdu) ho prostredníctvom I^{2}C zbernice informuje obvod INA219A od firmy Texas Instruments.

Verzia 3 poskytuje nasledovné (povedzme pri práci s Li-ion článkami užitočné) funkcie:

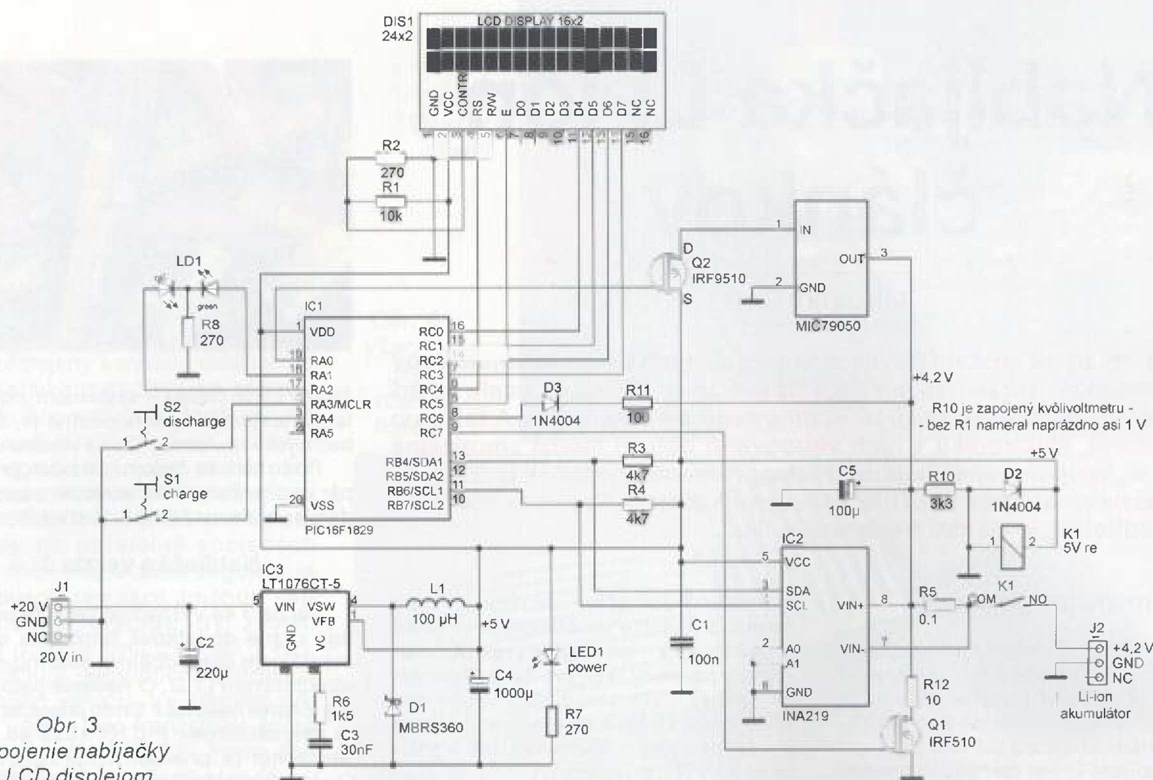
- Formátovanie batérie – v prípade, že pripojený akumulátor má napätie nižšie ako 2,7 V, nabíjanie sa začína prúdom okolo 10 mA, až po dosiahnutie napätia 2,7 V.
- Nabíjanie – podobne ako základná verzia – prostredníctvom obvodu MIC79050.
- Automatické vypnutie nabíjania, pokiaľ nabíjací prúd klesne pod 80 mA.
- Automatické vypnutie nabíjania po prekročení maximálneho času (30 hodín).
- Funkcia vybíjania akumulátora – akumulátor sa vybíja cez zhruba 10-ohmový rezistor, až kým jeho napätie neklesne na 3,0 V.
- Indikácia dvojfarebnou LED:
  - * formátovanie – svieti oranžová (súčasne červená aj zelená),
  - * nabíjanie akumulátora prúdom viac ako 200 mA – svieti červená,
  - * nabíjanie akumulátoru prúdom menším ako 200 mA – svieti zelená,
  - * funkcia vybíjania – bliká červená,
  - * LED zhasnutá – výstup je neaktívny a neprebieha ani nabíjanie, ani vybíjanie.
- Informácie na 24 x 2 LCD:
  - * čas nabíjania/vybíjania,
  - * aktuálne napätie a prúd,
  - * celkový dodaný/odobraný náboj,
  - * pri dobíjaní: čas do vypnutia (time-out).

Popis zapojenia

Hlavnú úlohu, pochopiteľne, zohráva MIC79050, ktorý vlastne „vykoná celú prácu". O štatistiku a šetrenie akumulátora sa stará mikrokontrolér s „Inou". Celé zapojenie pracuje so stabilizovaným napätím 5 V, ktoré zabezpečuje spínaný regulátor LT1076CT-5 (Linear Technology) z externého zdroja 20 V (tiež zo starého notebooku).

Namiesto obvodu LT1076 je možné použiť aj ďaleko lacnejší 7805, avšak v takom prípade pri vstupnom napätí 20 V

›



Obr. 3. Zapojenie nabíjačky s LCD displejom

a záťaži vyše 600 mA je potrebné venovať zvláštnu pozornosť dostatočnému chladeniu, čo si pri spínanom zdroji môžeme odpustiť, keďže straty sú podstatne menšie.

Obvod INA219A meria napätie na vstupe Vin- (pin číslo 7), a tiež napätie na bočníku R5 (medzi pinmi 7 a 8). Keďže odpor bočníku je 0,1 Ω, napätie na ňom zodpovedá priamo prúdu ním (a tým pádom aj akumulátorom) prechádzajúcemu – 1 mV zodpovedá prúdu 10 mA. Tieto údaje sú potom priamo prečítateľné prostredníctvom I^{2}C zbernice. INA219A toho vie ešte viac, iné funkcie však toto zapojenie nevyužíva.

„Iny" existujú dve verzie – lacnejšia INA219A a presnejšia INA219B. Pre popisované zariadenie si bez problémov vystačíme s lacnejšou „A" – verziou.

Procesor PIC16F1829 pracuje s interným oscilátorom (bez kryštálu) s frekvenciou 8 MHz. Okrem čítania prúdu a napätia z INA219 sa stará o obsluhu LCD, počítanie času, a taktiež dodaného (pri nabíjaní) či spotrebovaného (pri funkcii vybíjania) náboja.



Obr. 5 Nabíjačka s LCD displejom

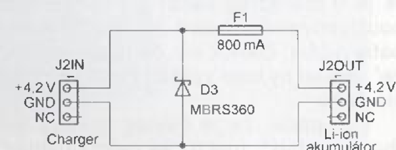
Na tomto mieste chcem ešte spomenúť, že namiesto PIC16F1829 je v tomto zapojení možné použiť aj menšieho člena rodiny – PIC16F1828.

Mikrokontrolér tiež ovláda MOSFET Q1 a Q2. Tranzistor Q2 (P-kanál MOSFET) je zapnutý pri nabíjaní a vlastne pripája napájanie na MIC79050. Naopak, tranzistor Q1 (N-kanál MOSFET) je aktívny v režime vybíjania – ten pripojí záťažový rezistor R12 (10 Ω) ku akumulátoru. Pochopiteľne, je aktivny buď Q1 alebo Q2 (prípadne žiaden), ale nikdy oba naraz.

Dióda D3 s rezistorom R11 zabezpečujú „formátovanie" akumulátora. Ako sme si spomínali, v prípade, že je napätie pripojenej batérie nižšie ako 2,7 V, bude po aktivovaní funkcie nabíjania najprv akumulátor „formátovaný". To nie je možné dosiahnuť priamo obvodom MIC79050, preto tento zostane najprv neaktívny a mikrokontrolér vyšle logickú jednotku na výstup RC6, čím tento výstup procesora začne dodávať prúd cez D3 a R11 do akumulátora priamo. Veľkosť prúdu je podľa stavu akumulátora od 6 mA do zhruba 15 mA (so zvyšujúcim sa napätím batérie sa prúd znižuje).

Porty RC0 až RC5 slúžia na riadenie LCD, port RC7 ovláda „vybíjací" tranzistor Q1, pričom ak je RC7 = 0, je Q1 zatvorený, a pokiaľ je RC7 = 1, je Q1 otvorený (vybíjanie aktívne). Tranzistor zapínajúci dobíjanie – Q2 je ovládaný portom RA0, pričom tu platí, ak RA0 = 0, je Q2 otvorený, a RA0 = 1 tranzistor Q2 zatvorí.

Výstupy RA1 a RA2 ovládajú dvojfarebnú



Obr. 4. Poistka proti prepólovaniu

LED – jednoduchý indikátor toho, čo sa práve deje. Úlohou tejto LED je informovať o práve prebiehajúcej funkcii.

A napokon, porty RA3 a RA4 sú použité ako vstupy a sledujú stav dvoch pripojených tlačidiel.

Relé K1 sa postará len o to, že v prípade, keď je nabíjačka odpojená od zdroja, ale akumulátor je stále pripojený, nebude tiecť žiaden záporný prúd z batérie do nabíjačky. Tento prúd by bol však relatívne malý a vcelku neškodný.

Čomu však treba venovať pozornosť, je zamedzenie náhodného pripojenia akumulátora opačne – s opačnou polaritou. Je bezpodmienečne nutné použiť na pripojenie Li-ion akumulátora konektor, ktorý zamedzí náhodnému prehodeniu pólov. Dôvod je prostý: pokiaľ by sa nám podarilo náhodou akumulátor pripojiť „naopak", a má napätie väčšie ako 0,3 V, obvod INA219 spoľahlivo zničíme.

V prípade, že mechanické zabezpečenie proti prepólovaniu nie je z akéhokoľvek dôvodu realizovateľné, minimálne by sme mali použiť „diódu do skratu" a tavnú poistku, viď obr. 4 (alebo mať v zásobe niekoľko „ín"...). V prípade prepólovania batérie ju skratujeme diódou D3, a v prípade, že dodá prúd vyšší ako v schéme uvedených 800 mA, budeme veriť, že prepáli poistku a tým sa odpojí.

Na záver snád ešte môžeme spomenúť, že spojom a vodičom, ktoré sú v „ceste" starajúcej sa priamo o nabíjanie, je potrebné venovať extra pozornosť a posnažiť sa, aby boli „dostatočne široké" a ich odpor bol tým čo najmenší.

Rezistory R5 (bočník) a R12 (záťaž pri vybíjaní) by mali byť na výkon aspoň 2 W.

Firmware

Software má na starosti poskytovanie informácií o nabíjaní (prípadne vybíjaní) akumulátora, sledovanie aktuálneho napätia a prúdu, počítanie času a za preddefinovaných podmienok (ktoré sme si už spomínali) vypnutie prebiehajúceho procesu.

Program samotný je vcelku jednoduchý. Po zvolení funkcie nabíjania software inicializuje počítanie času (prostredníctvom prerušenia s časovačom TIMER2) a spustí sa „hlavný program nabíjania".

O proces nabíjania sa stará podprogram „charge_main", kde sa v hlavnej slučke vždy načítajú (prostredníctvom I^2C zbernice) údaje o napätí a prúde z obvodu INA219 a vyhodnotia sa. V prípade, že je na začiatku namerané napätie nižšie ako 2,70 V, aktivuje sa funkcia formátovania akumulátora – čiže nezapne sa „hlavné nabíjanie" – Q2 zostáva zatvorený a akumulátor sa dobíja len prostredníctvom prúdu dodaného logickou „1" na výstupe RC6. V momente, keď je prvýkrát nameraná hodnota napätia vyššia ako 2,69 V, sa proces formátovania ukončí a pomocou Q2 sa inicializuje dobíjanie prostredníctvom MIC79050.

Teraz program sleduje už len čas a prúd. Hlavná slučka sa ukončí v momente, keď nabíjací prúd klesne pod 80 mA, alebo čas nabíjania prekročí 30 hodín. Obe hodnoty sú v programe nastavené „natvrdo". Hodnotu 30 hodín je možné v prípade záujmu zmeniť 3 riadky pred začiatkom podprogramu „*mm02*" – v tejto časti:

```
movlw   D'030'      ;maximal charging time (hours)
movwf   v_clock
clrf    v_led_blink
```

„Vypínací prúd" je možné zmeniť v podprograme „*curr_an*" v riadku s komentárom „keep charging above 080 mA":

```
;-----------------------------------------------------------
curr_an
  btfsc   v_format,D'000'
  goto    keep_swimming  ;do not consider current
                         ;during formatting

  movf    v_cnt01,0
  xorlw   D'200'         ;green LED off above 200 mA
  btfsc   STATUS,Z
  call    green_led_off

  movf    v_cnt01,0
  xorlw   D'080'         ;keep charging above 080 mA
  btfsc   STATUS,Z
  call    keep_charging

  return
;-----------------------------------------------------------
```

Druhá „natvrdo nadrátkovaná" hodnota, ktorú tu vidíme – 200, zodpovedajúca 200 mA definuje hranicu, kedy software prehodí červenú LED na zelenú.

Proces dobíjania je možné prerušiť aj manuálne – stlačením oboch tlačidiel naraz.

Podobne to vyzerá pri vybíjaní. O túto funkciu sa stará podprogram „*discharge_main*". Vybíjanie sa ukončí v momente, keď napätie klesne pod 3,00 V. Pri vybíjaní sa nesleduje čas – resp. neexistuje „time-out" ako pri dobíjaní.

Vybíjanie je taktiež možné ukončiť stlačením oboch tlačidiel súčasne.

Posledná (štatisticky) dôležitá funkcia, ktorú firmware robí, je počítanie dodaného či odobraného náboja. O to sa stará podprogram „*inc_q*", ktorý počíta náboj v mAh – vlastne lepšie povedané v mAs (teda miliampérsekundách). Tento podprogram každú sekundu pripočíta práve pretekajúci prúd ku počítadlu dodaného náboja. Výsledok je potom priebežne zobrazovaný na LCD v mAh.

Ovládanie

Po pripojení napájania sa najprv na chvíľu zobrazí verzia firmware a následne informácia o napätí pripojenej batérie:

```
U = 3,10 V
Charge? / Discharge?
```

V tejto chvíli je možné tlačidlom S1 (pripojeným na RA4) zahájiť nabíjanie, alebo tlačidlom S2 (ktoré je pripojené na RA3) začať s vybíjaním pripojeného akumulátora.

Nabíjanie akumulátora

V prípade, že zvolíme nabíjanie, sú možnosti dve. V takpovediac normálnom prípade, keď batéria nie je veľmi vybitá, sa začne bežný proces nabíjania a na displeji uvidíme nasledovné informácie:

```
4,16V / +203mA / 1736mAh
05:02:29              25
```

Respektíve, tieto informácie vidíme po piatich hodinách – v prípade, že prúd je väčší ako 200 mA. V prvom riadku je zobrazené napätie batérie, ďalej momentálny nabíjací prúd (znamienko „+" nám hovorí, že sa jedná o nabíjanie), a napokon celkový dodaný náboj – od štartu procesu nabíjania. V druhom riadku vidíme potom celkový čas od začiatku nabíjania a úplne na konci riadku počet hodín zostávajúci do vypršania časového limitu (tento údaj bliká).

Pokiaľ sa nabíjací prúd zmenší pod 200 mA, okrem toho, že „nabíjacia LED" začne svietiť na zeleno, zobrazený údaj sa tiež nepatrne zmení:

```
4,16V / +197mA / 1759mAh
05:06:10 -> 00:03:03  25
```

Informácie v prvom riadku sú rovnaké, len v druhom riadku pribudne ešte jeden časový údaj. Prvý „čas" – v našom príklade „05:06:10" udáva čas od začiatku nabíjania až po dobu, kedy klesol prúd pod 200 mA a zapli sa hodiny ďalšie (druhý časový údaj na displeji), ktoré počítajú ďalej až do víťazného konca.

Prečo práve 200 mA? Nuž 200 mA predstavuje pre 4000mAh akumulátor hodnotu 0,05C, kedy je možné nabíjanie ukončiť a pre 2000mAh je to 0,1C, kedy je akumulátor tiež už viac-menej nabitý.

V momente, keď je nabíjanie ukončené (prúd klesne pod 80mA), na displeji zostane nasledovný údaj:

```
4,20V            1900mAh
05:06:10 -> 01:12:55 Off
```

Vidíme aktuálne napätie akumulátora, celkový dodaný náboj, v druhom riadku potom čas od začiatku nabíjania po dosiahnutie prúdu 200 mA a druhý časový údaj predstavuje čas od poklesu prúdu z 200 mA na 80 mA, kedy sa nabíjanie zastavilo. Okrem toho zhasne dvojfarebná LED a mikrokontrolér zatvorí tranzistor Q2, čím je nabíjanie vypnuté.

Po stlačení ľubovoľného tlačidla (S1 alebo S2) sa dostaneme opäť „na začiatok".

Pokiaľ je na začiatku nabíjania napätie batérie nižšie ako 2,70 V, proces nabíjania sa začína formátovaním – informácia na displeji vyzerá nasledovne:

```
1,20V / +016mA / 0000mAh
Formatting 00:00:03   30
```

Pričom v prvom riadku vidíme – ako sme zvyknutí – aktuálne napätie, následne dobíjací prúd a celkový dodaný náboj. V druhom riadku je zobrazený čas od začiatku formátovania. Po dosiahnutí napätia 2,70 V sa začne normálny dobíjací proces, pričom čas beží ďalej. Môžeme snáď ešte spomenúť, že čas potrebný na formátovanie akumulátoru môže byť niekoľko minút až niekoľko hodín – podľa stavu batérie.

Vybíjanie akumulátora

V prípade, že si na začiatku zvolíme druhú možnosť- „Discharging" stlačením tlačidla S2 (pripojeného na RA3), mikrokontrolér začne pripojený akumulátor vybíjať. Obvod MIC79050 zostáva vypnutý a otvorí sa tranzistor Q1, ktorý vlastne akumulátor premostí rezistorom R12 s odporom 10 Ω. Tým sa začne batéria vybíjať prúdom okolo 300 až 400 mA (podľa stavu batérie). Na displeji uvidíme nasledovné informácie:

```
3,72V / -365mA / 0759mAh
00:46:10
```

Podobne ako pri dobíjaní, v prvom riadku vidíme aktuálne napätie článku, pretekajúci prúd (tentokrát so znamienkom „mínus" indikujúcim vybíjanie) a celkovú odobranú kapacitu.

V spodnom riadku je len čas ubehnutý od začiatku procesu. Okrem toho bliká „nabíjacia LED" na červeno.

Proces vybíjania sa ukončí buď automaticky po zmenšení napätia článku pod 3,00 V, alebo pokiaľ stlačíme súčasne obe tlačidlá.

Verzia 2

Ku koncu môjho snaženia v tomto smere vznikla ešte „pragmatická verzia" – nazvime ju „verzia 2" – takpovediac „zlatý stred" – ktorá poskytuje najdôležitejšie funkcie verzie 3, ale zároveň je o niečo jednoduchšia a nevyžaduje drahý LCD. O zobrazenie dôležitých informácií sa stará stále dvojfarebná „nabíjacia" LED, a okrem toho ešte ďalších 6 plochých LED – pásik – ktorý ukazuje aktuálny „pokrok" nabíjania.

Funkcia vybíjania v tejto verzii prístupná nie je, ale zato formátovanie vybitého akumulátoru je podporované. Vzhľadom na to, že verzia 2 slúži len na nabíjanie – nemusíme nič voliť – a tým pádom nepotrebujeme žiadne tlačidlá.

Popis zapojenia

Zapojenie je priamo odvodené od verzie 3. Mikrokontrolér je použitý ten istý, takisto MIC79050 na zabezpečenie hlavného nabíjania a INA219 na sledovanie napätia a prúdu. Na napájanie tejto verzie som použil zdroj od už neexistujúceho USB hubu – stabilizovaných 5 V s výstupom do 2 A – preto odpadá aj spínaný zdroj, čím sa zapojenie ešte zjednoduší (takýto spôsob napájania je samozrejme

možné použiť aj pre verziu 3). Namiesto LCD sú RC0 až RC5 použité na priame riadenie šiestich LED. Keďže nie je prístupná funkcia vybíjania, odpadol aj tranzistor Q1 s príslušným rezistorom.

Podobne ako vo verzii 3, je možné použiť buď mikrokontrolér PIC16F1829 alebo PIC16F1828.

Firmware a ovládanie

Firmware je takisto odvodený z verzie 3. Vyhodené sú podprogramy na ovládanie LCD a pribudla jednoduchá logika ovládania LED. Okrem toho – keďže nemáme žiadne tlačidlá –firmware rozpozná automaticky, kedy začať s nabíjaním (po pripojení batérie) a kedy je odpojená batéria.

Po pripojení napájania krátko „poblikajú" LED2 až LED7, a pokiaľ nie je pripojená žiadna batéria, začnú LED2 a LED7 („dve krajné") súčasne blikať. Ostatné sú zhasnuté, rovnako ako aj „nabíjacia LED".

Pokiaľ pripojíme akumulátor – čo mikrokontrolér rozpozná tým, že napätie na výstupe stúpne nad 0,09 V – začne sa nabíjanie. To vyzerá rovnako ako pri verzii 3: ak je napätie akumulátora nižšie ako 2,70 V, začne sa s formátovaním. Je to signalizované tak, že nabíjacia LED svieti na oranžovo a z LED2 až LED7 bliká vždy jedna podľa veľkosti napätia akumulátora (ostatné sú zhasnuté):

0,10 až 2,19 V – bliká LED2 (červená),
2,20 až 2,29 V – bliká LED3 (žltá),
2,30 až 2,39 V – bliká LED4 (žltá),
2,40 až 2,49 V – bliká LED5 (žltá),
2,50 až 2,59 V – bliká LED6 (zelená),
2,60 až 2,69 V – bliká LED7 (zelená).

Akonáhle je proces formátovania dokončený (prípadne nebol potrebný), začína bežný proces nabíjania. V tomto prípade LED signalizujú stav podľa veľkosti pretekajúceho prúdu a to nasledovne:

viac ako 500 mA – bliká LED2 (červená),
400 až 499 mA – bliká LED3 (žltá) a LED2 svieti,
300 až 399 mA – bliká LED4 (žltá), LED2 a LED3 svieti,
200 až 299 mA – bliká LED5 (žltá) a LED2 až LED4 svieti,
100 až 199 mA – bliká LED6 (zelená) a LED2 až LED5 svieti,
80 až 99 mA – bliká LED7 (zelená) a LED2 až LED6 svieti.

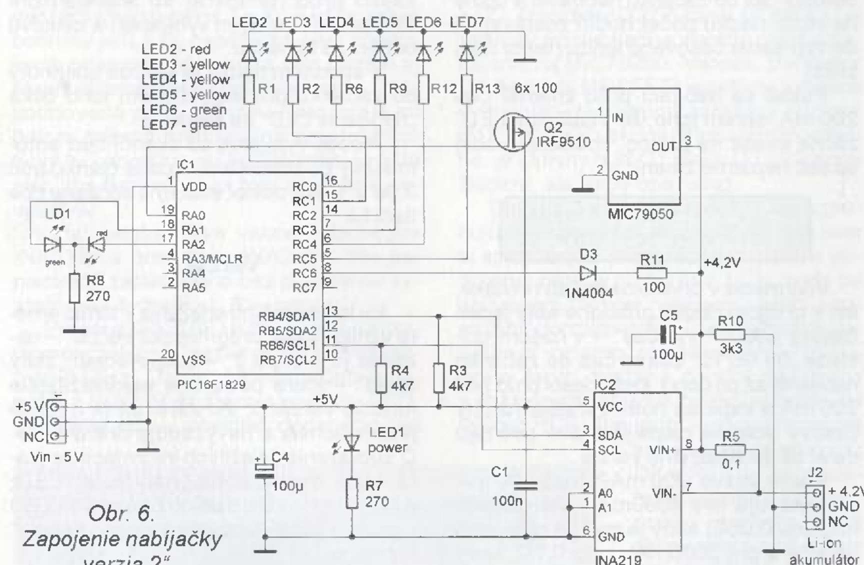
Okrem toho, nabíjacia LED svieti na červeno pri prúde vyše 200 mA a na zeleno, pokiaľ je prúd nižší.

Pri ukončení nabíjania (prúd klesne pod 80 mA alebo ubehne 30 hodín) zhasne dobíjacia LED a LED2 až LED7 svietia podľa poslednej úrovne dobíjacieho prúdu (nebliká už nič). Pokiaľ v tomto stave batériu odpojíme, program rozpozná pokles napätia na výstupe (pod 0,10 V) a spustí sa odznova.

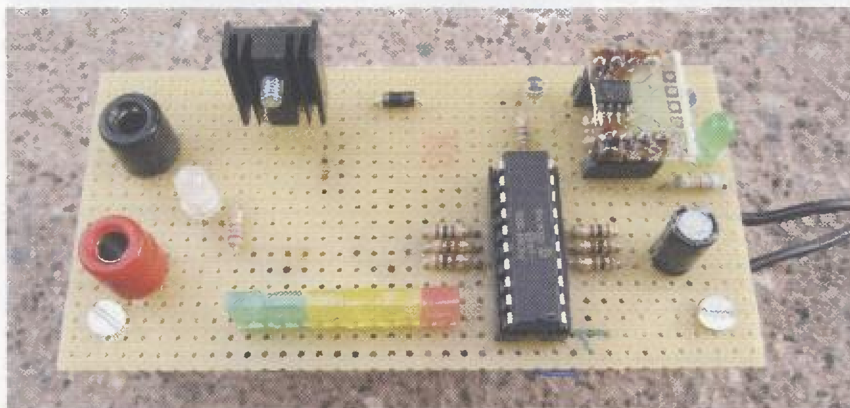
Záver

Medzičasom som mnohé z neustále „otáčaných" NiMH akumulátorov 1,2 V v našej domácnosti nahradil „vyradenými" Li-ion článkami, ktoré potom nabíjam práve popísanými nabíjačkami (mám v prevádzke všetky 3 popísané verzie) – – a tušíte správne – zatiaľ to funguje...

V prípade dotazov, či komentárov som dosiahnuteľný prostredníctvom môjho mailu: miroslav.cina@t-online.de.



Obr. 6. Zapojenie nabíjačky „verzia 2"



Obr. 7. Nabíjačka verzie 2 s LED pásikom

Zoznam súčiastok

„Verzia 2"

R1, R2, R6, R9, R11, R12, R13	100 Ω
R3, R4	4,7 kΩ
R5	0,1 Ω/2 W
R7, R8	270 kΩ
R10	3,3 kΩ
C1	100 nF
C4, C5	100 µF
LED1	zelená LED
LD1	dvojfarebná LED so spoločnou katódou
LED2	plochá LED, červená
LED3 až LED5	plochá LED, žltá
LED6, LED7	plochá LED, červená
D3	1N4004
Q2	IRF9510
IC1	PIC16F1829 (naprogramovaný)
IC2	INA291A
IC3	MIC79050-4.2BS

„Verzia 3"

R1	10 kΩ
R2, R7, R8	270 Ω
R3, R4	4,7 kΩ
R5	0,1 kΩ/2 W
R6	1,5 kΩ
R10	3,3 kΩ
R11	100 Ω
R12	10 Ω/2 W
C1	100 nF
C2	220 µF
C3	30 nF
C4	1000 µF
C5	100 µF
L1	100 µH/1 A
DIS1	LCD 2x 24 znakov (kompatibilný s HD44780)
LED1	zelená LED
LD1	dvojfarebná LED so spoločnou katódou
D2, D3	1N4004
Q1	IRF510
Q2	IRF9510
IC1	PIC16F1829 (naprogramovaný)
IC2	INA291A
IC3	LT1076CT-5
IC4	MIC79050-4.2BS
K1	Relé, 5V cievka
S1, S2	tlačidla

Literatúra a odkazy

[1] *Belza, J.*: Akumulátory Li-ion a jejich nabíjení (*http://www.belza.cz/charge/liion1.htm*).

[2] *Buchmann, I.*: Battery University (*http://batteryuniversity.com/*).

[3] Wikipedia: Lithium-Ionen-Akkumulator (*http://de.wikipedia.org/wiki/Lithium-Ionen-Akkumulator*).

[4] Micrel Inc.: Datasheet MIC79050 Simple Lithium-Ion Battery Charger (*http://www.micrel.com/_PDF/mic79050.pdf#page=1*).

[5] Texas Instruments: Datasheet INA219 Zerø-Drift, Bi-Directional Current/Power Monitor with I²C™ Interface (*http://www.ti.com/general/docs/lit/getliterature.tsp?genericPartNumber=INA219&fileType=pdf*).

OPAM - odposlechový přijímač AM 0 až 2 MHz

Ing. Miloš Munzar, CSc.

(Pokračování)

Modul MOb

Modul MOb (Místní Oscilátor verze b) obsahuje místní oscilátor přijímače a oddělovací zesilovač pro tento oscilátor. Oscilátor je typu *LC* a je přelaďován varikapem v rozmezí přibližně od 9,980 do 12,050 MHz. V modulu je vestavěn i precizní stabilizátor ladicího napětí, takže k modulu stačí jen přidat desetiotáčkový ladicí potenciometr P1 a dolaďovací potenciometr P2.

Modul má dva výstupy vf signálu, a to LO a VC.

Z výstupu LO o vnitřním odporu asi 100 Ω se vede vf signál o mezivrcholovém rozkmitu 2,9 až 4 V (v nezatíženém stavu) do směšovače přijímače, tj. na vstup LO modulu RXUPA.

Z výstupu VC o vnitřním odporu asi 450 Ω se vede vf signál o mezivrcholovém rozkmitu 0,4 až 0,6 V (v nezatíženém stavu) do číslicové stupnice přijímače, tj. na vstup VC modulu CKb.

Kromě výstupů LO a VC má modul MOb ještě napájecí přívod 12F, na který se přivádí samostatně stabilizované a filtrované ss napájecí napětí +11,5 V. Napájecí proud modulu je nejvýše 30 mA. Přívod ZEM je na kostře modulu.

Popis funkce

Schéma zapojení modulu MOb je na obr. 5. Základem modulu je oscilátor typu Clapp s tranzistorem T1. Kmitočet oscilátoru je určován *LC* rezonančním obvodem. Součástí rezonančního obvodu jsou i tři paralelně spojené varikapy KB109 (D1 až D3), kterými se oscilátor ladí. Rezonanční obvod dále obsahuje cívku L1 a kondenzátory C2 až C5. Tyto kondenzátory musejí mít stabilní kapacitu, proto jsou keramické z materiálu NP0.

Oscilátor nemá pro jednoduchost obvod stabilizace amplitudy oscilací, proto se tato amplituda nastavuje trimrem R2, kterým se ovládá proud emitoru T1. Amplituda oscilací je kmitočtově závislá, směrem k vyšším kmitočtům plynule klesá. Na 12 MHz je asi 1,4x nižší než na 10 MHz. Pro směšovač přijímače je to však přijatelné.

Ladicí napětí se přivádí na varikapy z běžců potenciometrů P1 a P2.

P1 je 10otáčkový potenciometr pro hlavní ladění a oscilátor se jím přelaďuje přes celé své pásmo 9,980 do 12,050 MHz. Ladění není zcela lineární, na dolním konci je zhuštěné. U kmitočtu 10 MHz se oscilátor přeladí při jedné otáčce P1 o 258 kHz, u kmitočtu 12 MHz je přeladění na jednu otáčku P1 190 kHz.

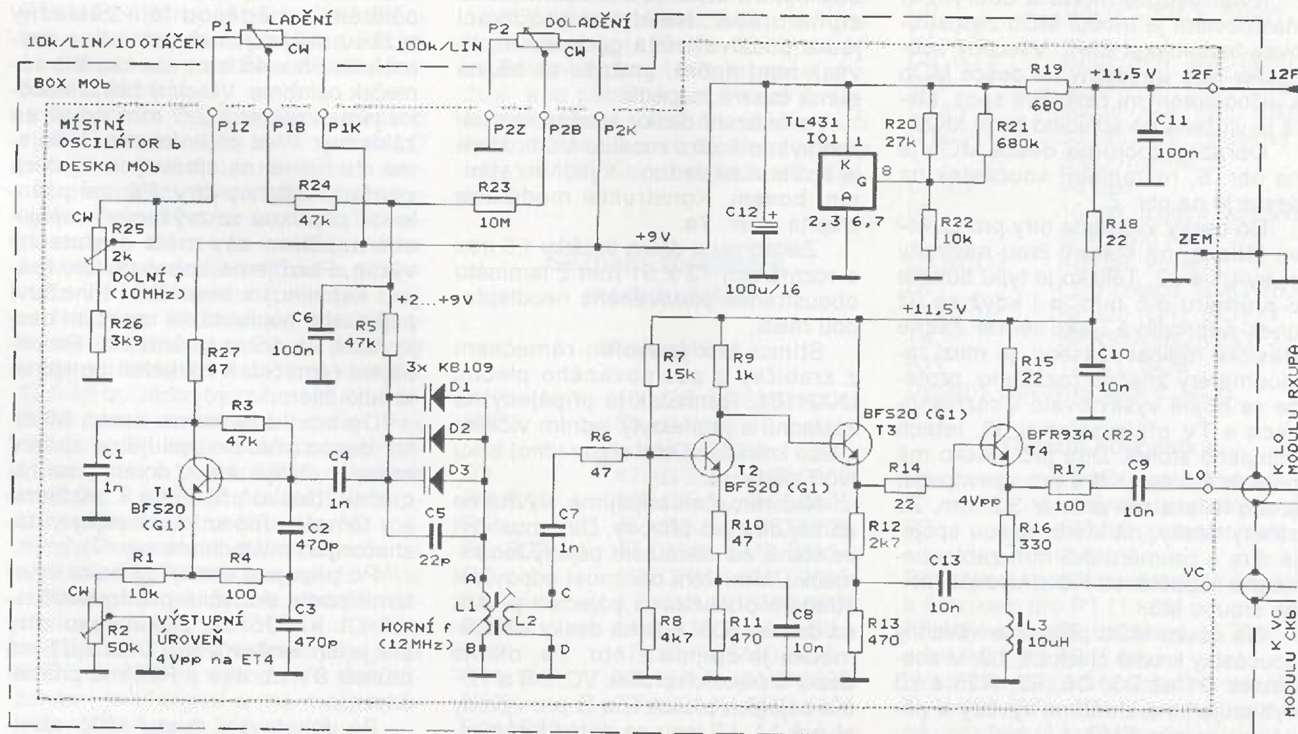
P2 je běžného provedení a oscilátor se jím jemně dolaďuje. Na celou otáčku P2 je to u kmitočtu 10 MHz asi o 17 kHz a u 12 MHz asi o 12 kHz.

Ladicí napětí z běžců obou potenciometrů se sčítají odporovým děličem s rezistory R24 a R23. Poměrem odporů těchto rezistorů je dáno, jaký rozsah má dolaďovací P2. Rozsah dolaďování je možné podle potřeby upravit změnou odporu rezistoru R23.

Z R24 a R23 je ladicí napětí vedeno přes oddělovací R5 přímo na katody varikapů. Anody varikapů jsou pro ladicí napětí uzemněny přes L1. Studený konec R5 je zablokován kondenzátorem C6, aby se zabránilo šíření vf signálu mimo oscilátor. C6 je použit kvalitní fóliový.

Maximální ladicí napětí bylo zvoleno +9 V, aby je bylo možné snadno získat z napájecího napětí +12 V přijímače. Ladicí napětí je stabilizováno klasicky zapojenou napěťovou referencí TL431 (IO1), ze které je pak vedeno na P1 i P2.

Minimální ladicí napětí bylo zvoleno asi 2 V, aby bylo ladění oscilátoru co nejlineárnější. Při dalším zmenšování ladicího napětí vzrůstá kapacita varikapů velmi strmě a ladění by bylo v této oblasti příliš zhuštěné. Z malého rozsahu změny ladicího napětí (od 2 do 9 V) vyplývá i malá změna kapacity varikapu KB109 (jeho kapacita se v uvedeném rozsahu napětí pohybuje od 34 do 15 pF). Proto bylo nutné použít trojici varikapů, aby se dosáhlo



Obr. 5. Schéma zapojení modulu místního oscilátoru MOb v přijímači OPAM

dostatečné změny kapacity, jaká je potřebná při použití L1 s rozumnou indukčností.

Zvolené mimální ladicí napětí musí být na levém vývodu P1, a proto je tento vývod P1 uzemněn přes odpor součástek R25 a R26. Trimrem R25 se nastavuje přesná velikost minimálního ladicího napětí, tj. dolní mezní kmitočet ladicího rozsahu oscilátoru.

Nezkreslený sinusový vf signál se z oscilátoru odebírá z cívky L1 vazebním vinutím L2 a dále se zpracovává v třístupňovém oddělovacím zesilovači s tranzistory T2 až T4.

Protože rozkmit signálu na cívce L2 je pro diodový směšovač přijímače nepostačující, je tento signál v prvním stupni zesilovače napěťově zesilován (asi 16x) tranzistorem T2. Zesílení T2 je přibližně dáno poměrem odporů pracovního rezistoru R9 a zpětnovazebního rezistoru R10.

Za zesilovacím stupněm následuje kaskáda dvou emitorových sledovačů s T3 a T4, která je schopná poskytovat dostatečný vf proud pro buzení směšovače. Na místě T4 byl použit UHF tranzistor typu BFR93A, protože může mít podstatně menší výstupní odpor než běžný VHF tranzistor BFS20 (= BF199).

Z emitoru T4 je vf signál veden na výstupní svorku LO a odtud do směšovače. Směšovač je buzen proudově, budicí proud je určován napětím na emitoru T4 a odporem rezistoru R17.

Do čítače kmitočtu CKb se vf signál vede přes svorku VC, na kterou se přivádí z odporového děliče s R12 a R13 zapojeného v emitoru T3.

Konstrukce a oživení

Kvůli úspoře místa a dobrým vf vlastnostem je modul MOb zkonstruován technologií SMT. Všechny součástky jsou umístěny na desce MOb s jednostrannými plošnými spoji, která je vložena do stínicího boxu MOb.

Obrazec spojů na desce MOb je na obr. 6, rozmístění součástek na desce je na obr. 7.

Do desky vyvrtáme díry pro cívkové tělísko, na kterém jsou navinuty cívky L1 a L2. Tělísko je typu botička o průměru 8,5 mm, a i když se už dnes neprodává (jako téměř žádné klasické radiosoučástky), je mezi radioamatéry značně rozšířeno, protože se hojně vyskytovalo v rozhlasových a TV přijímačích v 50. letech minulého století. Díra pro tělísko má průměr 8,5 mm, díra pro upevňovací šroub tělíska má průměr 3,2 mm. Ze strany desky, na které nejsou spoje, je díra o průměru 3,2 mm zahloubená pro zapuštěnou hlavu upevňovacího šroubu M3.

Na desku MOb připájíme všechny součástky kromě cívek L1, L2. U součástek D1 až D3, C6, R2, R25 a L3 vytvarujeme a zkrátíme vývody a připájíme je jako SMD.

Nakonec na desku umístíme cívkové tělísko typu botička. Válcovou část tělíska zkrátíme tak, aby tělísko vyčnívalo nad desku asi 19 mm. Tělísko přišroubujeme k desce duralovým nebo mosazným šroubem M3 o délce 6 mm se zapuštěnou hlavou. Hlava nesmí vyčnívat nad desku, podle potřeby dořízneme závit na šroubu až k hlavě nebo mírně zahloubíme díru se závitem v tělísku.

Na tělísko navineme měděným lakovaným drátem o průměru 0,3 mm cívku L1. Ocínujeme konec drátu, kterým vineme, a připájíme ho na pájecí plošku A. Pak drátem odspodu těsně od patky ovíjíme tělísko, závity pokládáme těsně vedle sebe. Po navinutí 17 závitů začneme drát stáčet přes vinutí k patce a po 17,5 závitu drát přihneme k pájecí plošce B, pocínujeme ho a k plošce připájíme. Drát stále napínáme, aby se vinutí neuvolnilo. Po připájení drátu k plošce B zbytek drátu za ploškou odštípneme. Pro zpevnění zalijeme vinutí včelím voskem, který roztavíme očištěným hrotem páječky.

Pak na střed vinutí L1 navineme 2 závity vazební cívky L2. Ta je vinuta měděným pocínovaným drátem o průměru 0,4 mm s PVC izolací. Konce vinutí zkroutíme a zkroucený pár zkrátíme na délku asi 10 mm. Pak konce drátů zbavíme izolace (nejlépe pomocí hrotu pistolové páječky) a připájíme je na pájecí plošky C a D. Také L2 zajistíme včelím voskem.

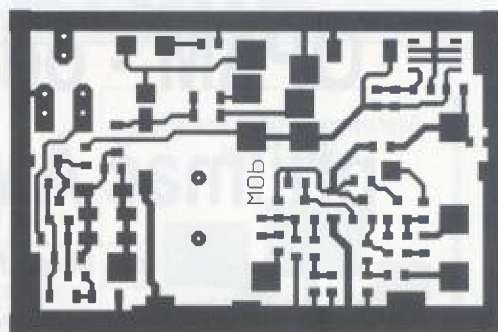
Cívka L1 se dolaďuje železovým jádrem o délce 12 mm se závitem M7. Než jádro zašroubujeme do cívkového tělíska, vložíme do tělíska úzký proužek (o šířce několika mm) z polyetylenové fólie, kterým bude jádro zajišťováno proti volnému viklání. Šířku proužku určíme zkusmo tak, aby bylo možné jádrem přiměřeně ztuha otáčet. Někdy se pro fixaci jádra používá tenká gumová nit, to však není dobré, protože se běžná guma časem rozpadá.

Po osazení desky součástkami si zhotovíme kostru modulu MOb, která je tvořena základnou s jedním stínicím boxem. Konstrukce modulu je zřejmá z obr. 7a.

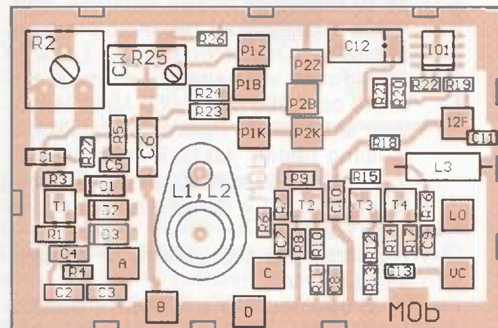
Základnou je deska tloušťky 1,5 mm o rozměrech 73 x 51 mm z laminátu oboustranně plátovaného neodleptanou mědí.

Stínicí box je tvořen rámečkem z krabičky z pocínovaného plechu U-AH101. Rámeček je připájený na základnu a je překrytý jedním víčkem z téže krabičky. Dolní stěnu (dno) boxu tvoří základna.

Než rámeček připájíme, vyvrtáme do něj díry pro přívody. Díry musí být ve stěně, na které není pájený roh rámečku. Umístění děr musí odpovídat středům příslušných pájecích plošek na desce MOb. Poloha desky vůči rámečku je zřejmá z obr. 7a; okraje desky u pájecích plošek VC, LO a 12F a u pájecích plošek B a D pro vývody cívkek L1, L2 jsou na doraz k rámečku. Tři díry pro koaxiální kablíky k pájecím ploškám VC a LO a pro přívod



Obr. 6. Deska s plošnými spoji MOb modulu místního oscilátoru MOb v přijímači OPAM (měř.: 1 : 1)



Obr. 7. Rozmístění součástek na desce MOb modulu místního oscilátoru MOb v přijímači OPAM

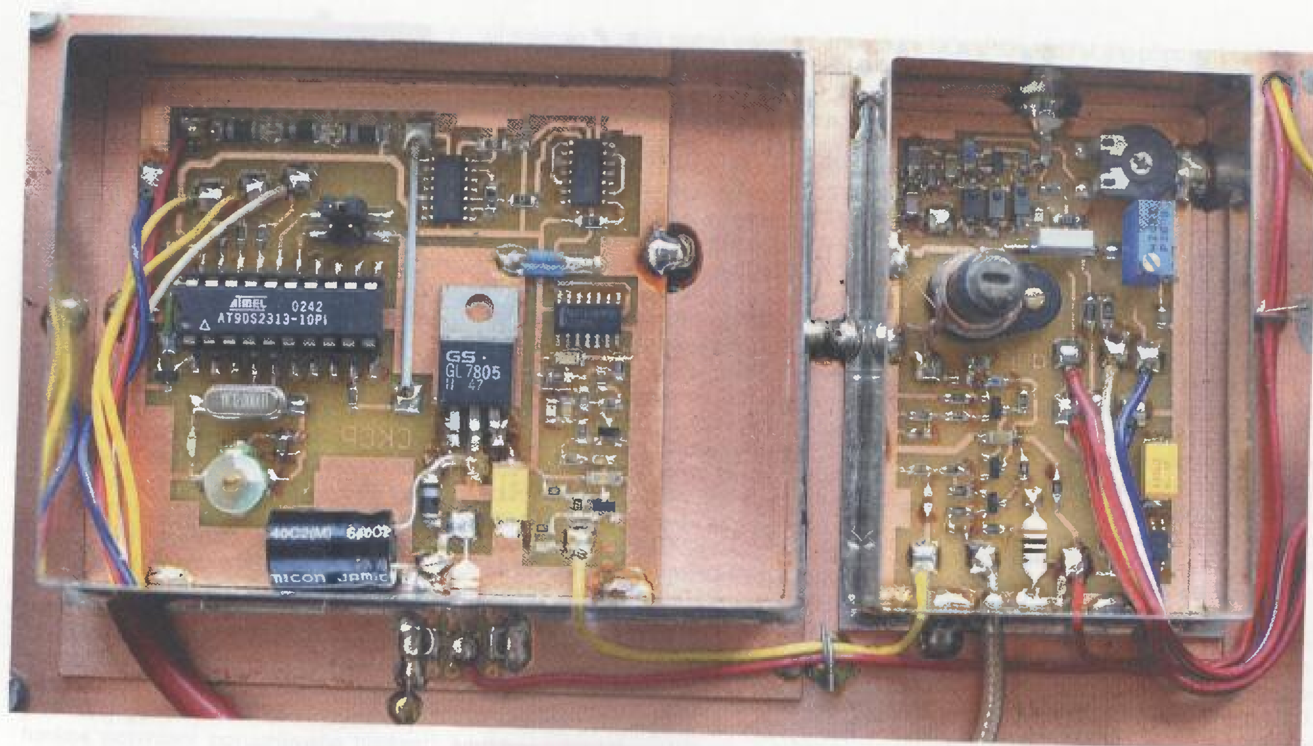
napájecího napětí k pájecí plošce 12F mají průměr 3,5 mm a jejich středy jsou vzdáleny 3 mm od okraje rámečku. Díra pro dva třížilové kablíky k potenciometrům P1 a P2 je mezi dírou u plošky 12F a rohem rámečku. Má průměr 5 mm a její střed je vzdálen 8 mm od rohu a 5 mm od okraje rámečku. Díry odhrotujeme.

Opracovaný rámeček připájíme k základně. Před pájením si na dobře očištěnou měděnou fólii základny tužkou narýsujeme obdélník o rozměrech 68 x 46 mm, do kterého rámeček položíme. Všechny boky rámečku jsou vzdáleny 2,5 mm od stran základny. Před pájením zkontrolujeme, že máme na správných místech vyvrtány všechny díry. Pájíme pistolovou páječkou se zvýšeným napájecím napětím, aby měla dostatečný výkon. Použijeme dobré tavidlo (pájecí kapalinu) a minimální množství pájky, aby nepřekážela umístění desky MOb na doraz k rámečku. Po připájení rámečku k základně umyjeme tavidlo lihem.

Do boxu upevníme desku MOb. Na desce předem opilujeme spodní hrany u okrajů, které doléhají na rámeček. Desku připájíme k základně a k rámečku řadou kapek pájky v naznačených místech (na obr. 7).

Po připájení desky do boxu vyvrtáme podle skutečné polohy součástek L1 a R25 do víčka boxu díry pro jejich nastavování. Díra u L1 má průměr 8 mm, díra u R25 má průměr 6 mm.

Po dohotovení modul MOb oživíme. Aby oživování bylo co nejsnadnější, připojíme nejprve k modulu oba



Obr. 7a. Moduly CKb (vlevo) a MOb (vpravo)

potenciometry P1 a P2. Použijeme k tomu tenká lanka s různobarevnou izolací z PVC. Délka lanek mezi rámečkem modulu a pájecími očky potenciometrů má být 100 až 110 mm, aby se po upevnění modulu na kostru přijímače potenciometry mohly přišroubovat na přední panel. Před připájením lanek k potenciometrům příslušná lanka navzájem zkroutíme, aby držela pohromadě.

Před oživováním nastavíme trimr R2 do poloviny a do L1 zašroubujeme jádro. Na napájecí vývod 12F přivedeme z laboratorního zdroje napětí +11,5 V a digitálním multimetrem změříme, že na pájecích ploškách P1K a P2K je napětí +9 V. Dále zkontrolujeme, že otáčením P1 a P2 lze na C6 plynule nastavovat ladicí napětí +2 až +9 V.

Na emitor T4 připojíme osciloskop s dělicí sondou 1/10 a na svorku LO připojíme skrz díru v rámečku a rovněž přes dělicí sondu 1/10 čítač kmitočtu. Pokud je na emitoru T4 nezkreslené sinusové napětí, máme ověřeno, že oscilátor kmitá a zesilovač s T2 až T4 správně pracuje.

Natočíme P1 na pravý doraz (maximální kmitočet) a P2 do poloviny a jádrem cívky L1 naladíme kmitočet 12,0 MHz. Jádro by mělo být jen částečně zasunuto do vinutí cívky. Pak natočíme P1 na levý doraz (minimální kmitočet) a trimrem R25 naladíme kmitočet 9,92 MHz. Na tomto kmitočtu pak nastavíme trimrem R2 mezivrcholový rozkmit 4 V vf signálu na emitoru T4. Přeladíme na 12 MHz a zkontrolujeme, jak se zmenšil rozkmit signálu na emitoru T4. Teď by měl být asi 2,9 V. Osciloskopem ještě ověříme, že i na vývodu VC (nezatíženém) je vf signál a má mezivrcholový rozkmit asi 0,3 V.

Nakonec odpojíme osciloskop a na rámeček nasadíme stínicí víčko.

Tím se zmenší indukčnost cívky L1 a následkem toho se zvýší kmitočet oscilátoru asi o 60 až 80 kHz. Oscilátor znovu doladíme, tentokrát šroubováky z izolantu. Nejprve na pravém dorazu P1 naladíme jádrem cívky L1 maximální kmitočet 12,05 MHz. Pak na levém dorazu P1 naladíme trimrem minimální kmitočet 9,98 MHz (maximální kmitočet se nastavuje napřed proto, že závisí jen na indukčnosti cívky L1, minimální kmitočet však závisí na odporu trimru R25 i na indukčnosti cívky L1). Tím je oživování a slaďování ukončeno.

Při testování teplotní stability kmitočtu modulu MOb bylo na kmitočtu 10,650 MHz změřeno, že v okolí pokojové teploty (+15 až +35 °C) se při zvyšování teploty tento kmitočet snižuje, a to přibližně o 1,5 kHz/°C. Relativní teplotní stabilita kmitočtu (vůči kmitočtu oscilací 10,65 MHz) je tedy asi $-1{,}4\cdot10^{-4}$/°C, což je jakž-takž přijatelné.

Seznam součástek modulu MOb

Deska MOb

R1	10 kΩ/5 %, SMD 1206
R2	50 kΩ, trimr 10 mm, ležatý (PT10V)
R3	47 kΩ/5 %, SMD 0805
R4, R17	100 Ω/5 %, SMD 0805
R5	47 kΩ/5 %, SMD 1206
R6, R27	47 Ω/5 %, SMD 0805
R7	15 kΩ/1 %, SMD 0805
R8	4,7 kΩ/1 %, SMD 0805
R9	1 kΩ/1 %, SMD 0805
R10	47 Ω/1 %, SMD 0805
R11, R13	470 Ω/1 %, SMD 0805
R12	2,7 kΩ/1 %, SMD 0805
R14, R15, R18	22 Ω/5 %, SMD 0805
R16	330 Ω/1 %, SMD 0805
R19	680 Ω/1 %, SMD 0805
R20	27 kΩ/1 %, SMD 0805
R21	680 kΩ/5 %, SMD 0805
R22	10 kΩ/1 %, SMD 0805
R23	10 MΩ/5 %, SMD 1206
R24	47 kΩ/1 %, SMD 1206
R25	2 kΩ, trimr, 25 otáček, (64 Y 2K CN)
R26	3,9 kΩ/5 %, SMD 0805, viz text
C1, C4	1 nF/NPO, SMD 1206
C2, C3	470 pF/NPO, SMD 1206
C5	22 pF/NPO, SMD 0805
C6	100 nF/J/63 V, fóliový
C7, C8, C9, C13	10 nF/X7R, SMD 0805
C10	10 nF/X7R, SMD 1206
C11	100 nF/X7R, SMD 0805
C12	33 µF/20 V, tantalový, SMD, rozměr D
L1, L2	viz text
L3	10 µH, axiální tlumivka ∅ 4 x 9,5 mm
D1 až D3	KB109, viz text
D7	LED zelená, SMD 0805
T1 až T3	BFS20 (G1), SOT23
T4	BFR93A (R2), SOT23
IO1	TL431, SO8

Deska s plošnými spoji č. MOb

Ostatní součástky

P1	10 kΩ, potenciometr lineární, desetiotáčkový
P2	100 kΩ, potenciometr lineární

Přístrojový knoflík izolovaný, ∅ 35 x 18 s červíkem pro P1 (1 kus)

Přístrojový knoflík izolovaný, ∅ 20 x 16 s červíkem pro P2 (1 kus)

Krabička z pocínovaného plechu U-AH101 (67 x 46 x 22 mm), upravená - viz text (1 kus)

(Pokračování příště)

Fotovoltaický regulátor

verze 3.0 s displejem, řízený mikrokontrolérem ATmega8(A, L)

Petr Peterka

(Dokončení)

Digitální alarmový vstup

Regulátor je vybaven digitálním vstupem pro připojení snímače, umožňujícího monitorovat neoprávněnou manipulaci s fotovoltaickým panelem. Snímač je možné použít s výstupem typu NPN i PNP. Pro připojení snímače je shodně označena i připojovací svorka. Odzkoušena byla funkce s magnetickým spínacím kontaktem, indukčním a optickým polohovým senzorem. Při použití snímače typu NPN vznikne normálový stav při propojení pinu „NPN" na nulový potenciál „0 V". Rozpojením se aktivuje alarmové hlášení s nejvyšší prioritou zobrazení. Při použití snímače typu PNP vznikne normálový stav propojením pinu „PNP" s kladným potenciálem „+Ucc". Při rozpojení se opět aktivuje alarmové hlášení s nejvyšší prioritou. Na spodním řádku displeje je zobrazen nápis „Snimac porucha!" s přerušovanou akustickou signalizací a blikajícím podsvícením displeje. Je-li vyhlášen alarmový stav vstupního snímače, je i po navrácení vstupního signálu do normálu stále signalizován poruchový signál (paměť alarmového hlášení). Potvrzení alarmu je možné krátkým stiskem tlačítka MENU/ENTER. Je-li v době stisku potvrzovacího tlačítka snímač (digitální vstup) v normálovém stavu, je akustická i světelná signalizace ukončena a nápis na displeji zmizí. Není-li snímač v normálovém stavu, je ukončena pouze akustická i světelná signalizace, na displeji je stále zobrazen nápis „Snimac porucha!". Nápis zmizí, až když se snímač vrátí do normálového stavu.

Měření proudu modulem ACS712

Regulátor je osazen modulem pro měření stejnosměrného proudu Hallovou sondou. Je použit modul ACS712, který podle varianty měří proud v jednom ze třech pevných rozsahů (±5 A, ±20 A, ±30 A). V servisním menu je možné změnit typ použitého modulu. Modul ACS712 umožňuje měřit přímo stejnosměrný proud v obou směrech. Aktuálně měřený proud je programově vypočten jako průměrná hodnota ze tří provedených měření. Pokud není modul využit (osazen), je potřeba na desce s plošnými spoji propojit piny s označením „+I" a „-I" drátkem s dostatečným průřezem. Rovněž je potřeba propojit piny „OUT" a „GND". Na displeji je zobrazen symbol „__A" místo aktuálního proudu. Do výpočtu vstupuje nulová hodnota. Ostatní funkce regulátoru jsou nezměněny. Měřený proud je základem pro výpočet výkonu a přijatého/odebraného náboje akumulátoru. Měření proudu pracuje s určitou nepřesností (pro 5A modul je přesnost 27 mA/bit, pro 20A je 50 mA/bit a pro 30A je 76 mA/bit). Proto i výpočet výkonu a kapacity akumulátoru je brán jako informativní údaj. Znaménková konvence byla popsána v minulé části.

Měření teploty elektroniky a kompenzace nabíjení

Regulátor je osazen digitálním teploměrem DS18S20 firmy DALLAS. Měřicí rozsah teploměru je od -55 do +125 °C s rozlišením po 0,5 °C. Tento teploměr měří teplotu prostředí v okolí regulátoru. Není-li digitální teploměr osazen, na displeji je zobrazen symbol „__oC" místo aktuální hodnoty teploty. Nabíjení akumulátoru je závislé na teplotě, ve které se akumulátor nachází. Na základě naměřené teploty regulátor teplotně kompenzuje nabíjecí napětí akumulátoru. Základní parametry akumulátoru jsou deklarovány pro teplotu 25 °C. Při pevně nastaveném nabíjecím napětí může být akumulátor nedobíjen, popřípadě přebíjen vlivem kolísání venkovní teploty. Při nižší teplotě je nedobíjen, a naopak při vyšší je přebíjen. Zařízení používá teplotní kompenzaci nabíjecího napětí -5 mV/ °C na jeden článek akumulátoru. 12V akumulátor má šest článků a 24V dvojnásobek. Teploměr je možné umístit přímo k akumulátoru pro přesnější teplotní kompenzaci. Zapnout/ /vypnout teplotní kompenzaci nabíjení je možné v servisním menu. Je-li teplotní kompenzace zapnuta, na dolním řádku displeje je zobrazeno písmeno „k".

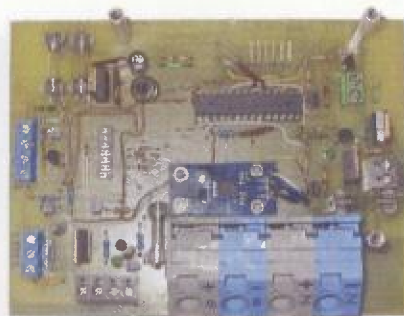
Sériová komunikace RS232

U této verze regulátoru není využito sériové komunikace s nadřazeným systémem (např. PC) z důvodu zaplnění programové paměti mikrokontroléru ATmega8.

Manuální režim

Ovládání nabíjení a zátěže je možné v servisním režimu změnit z automatického na manuální mód. Je-li zapnut manuální mód u ovládání zátěže, je na horním řádku displeje zobrazeno písmeno „Z" na základní obrazovce měřených údajů. Je-li v manuálním módu ovládání zátěže vypnuto, je doplněno textem „Zatez vypnuto" na spodním řádku. Je-li zapnut manuální mód u ovládání nabíjení, je na horním řádku displeje zobrazeno písmeno „N" na základní obrazovce měřených údajů. Je-li v manuálním módu ovládání nabíjení vypnuto, je doplněno textem „Nabij.vypnuto" na spodním řádku.

Při funkci „zapnuto" v manuálním módu je nabíjení trvale zapnuto. Zátěž zůstává v manuálním módu zapnuta i při napětí menším, než je nastavená mez pro vypnutí zátěže (11,5 V). V tomto módu řízení zátěže je nastavená tzv. pojistka proti úplnému zničení akumulátoru. Funkce spočívá v tom, že pokud je měřené napětí menší než 10,5 V, spustí se časový interval 30 s a zvuková signalizace. Zvětší-li se napětí zpět nad 10,5 V, ukončí se zvuková signalizace a měření času 30 s. Pokud po uplynutí intervalu je i nadále napětí menší než 10,5 V, zátěž se natrvalo odpojí. Zapnutí zátěže je možné pouze v automatickém módu, zvětší-li se napětí nad nastavenou mez pro zapnutí (12,5 V). Při funkci „Vypnuto" v manuálním módu je nabíjení či zátěž trvale vypnuta.



Servisní (nastavovací) režim

Slouží ke změně aktuálně nastavených parametrů regulátoru. Vstup do servisního režimu je možný stiskem tlačítka „ENTER/MENU" na dobu delší než 1,5 s (tzv. dlouhý stisk). Návrat zpět do základního automatického módu je možný opět dlouhým stiskem tlačítka "ENTER/ /MENU". Akustická signalizace trvá po celou potřebnou dobu stisku. Ukončení akustické signalizace během stisku tlačítka upozorňuje na uplynutí požadované délky 1,5 s.

V servisním menu je displej trvale podsvícen a spuštěna „časovka" 30 s, která se při stisku některého z tlačítek resetuje. Nestiskne-li se žádné tlačítko do 30 sekund, regulátor přejde zpět do automatického režimu a zároveň uloží aktuálně nastavené hodnoty do paměti EEPROM.

Parametry, které lze měnit v nastavovacím menu, jsou v tab. 1.

Paměť EEPROM a uložené parametry

Mikrokontrolér ATmega8 disponuje vnitřní pamětí typu EEPROM o velikosti 512 B. Do této paměti jsou zapsány a posléze i načteny aktuálně uložené parametry regulátoru. Do EEPROM se ukládají informace o typu akumulátoru, kapacitě akumulátoru, napětí pro vypnutí zátěže, čas vypnutí zátěže, napětí pro zapnutí zátěže, čas zapnutí zátěže, napětí pro vypnutí nabíjení, čas vypnutí nabíjení, napětí pro zapnutí nabíjení, čas zapnutí nabíjení, zapnutí/vypnutí teplotní kompenzace, typ použitého modulu ACS712.

Poznámka: Nastane-li potřeba zálohovat aktuální stav čítačů kapacity akumulátoru (např. před odpojením akumulátoru od regulátoru), je potřeba vstoupit do servisního menu a poté se vrátit zpět do základní obrazovky měřených údajů. Tímto způsobem se uloží veškerá aktuální data.

Programování mikrokontroléru ISP programátorem

Do mikrokontroléru (IC2) je nutné pro správnou funkci zařízení nahrát aplikační program s názvem *„FVreg_v30.hex“*. Mikrokontrolér je možné naprogramovat několika způsoby. Jedním z nich je využít ISP programátor a mikrokontrolér naprogramovat přímo v zapojení. K tomu slouží piny u konektoru JP1-ISP, jeho zapojení je na obr. 11.

Ovládací tlačítka regulátoru

Ovládání regulátoru je řešeno třemi tlačítky, označenými následovně:



ENTER/MENU – dolů – nahoru

První stisk jakéhokoli tlačítka zapne pouze podsvícení displeje na dobu deseti sekund. Při každém dalším stisku tlačítka se tato časovka nuluje a provede se příslušný pokyn podle tabulky 2. Pouze funkce potvrzení poruchového hlášení reaguje na první stisk. Nebude-li v průběhu 10 s stisknuto některé z tlačítek, podsvícení displeje zhasne. Tab. 2 ukazuje přehledně funkce tlačítek v závislosti na daném režimu a délce stisku.

Závěr

Na trhu existuje mnoho typů regulátorů pro fotovoltaické systémy. Když jsem hledal regulátor s požadovanými funkcemi, nenašel jsem plnohodnotný systém, popřípadě když se k mým představám blížil, byl cenově velmi nepříznivý. Rozhodl jsem se, že si regulátor vymyslím a postavím přímo pro mé účely samostatného fotovoltaického systému pro zahradu a garáž. Takto navržený systém slouží většinou pouze pro nabíjení akumulátoru. Pokud je celé zařízení používáno také hojně přes den, je možné odebírat energii přímo ze solárního panelu přes regulátor, ale v tom případě je třeba zvětšit potřebný výkon instalovaných solárních panelů (např. 100 W a více – dáno spotřebou použitých spotřebičů). Při nedostatku sluneční energie je však nutné odebírat energii ze záložního zdroje, v našem případě z akumulátoru.

Tento výše popsaný regulátor nemusí být použit pouze ve spojení s fotovoltaickým panelem. Může být použit pro nabíjení akumulátoru např. z větrné elektrárny. Kombinací větrné a sluneční energie je možné zvětšit účinnost a četnost dodávky elektrické energie pro dobíjení akumulátoru během celého ročního období. Regulátor byl odzkoušen i v několika kombinacích na nabíjecích vstupech. Na jednom vstupu byl zapojen fotovoltaický panel, a na druhém připojen lodní motor, který disponuje výstupem pro nabíjení akumulátoru. Odzkoušena byla i kombinace fotovoltaického panelu a standardní akumulátorové nabíječky, která je napájena z elektrocentrály.

Bude-li regulátor umístěn ve stejné malé rozvaděčové skříňce spolu s měničem napětí – jako v mém případě – je vhodné krabičku regulátoru odstínit např. vylepením hliníkové fólie nebo tenkým plechem a uzemnit. Odstínění zabrání případnému elektromagnetickému rušení regulátoru (respektive řídicího mikrokontroléru) ze strany spuštěného měniče. Regulátor měří okolní teplotu, a aby správně upravoval nabíjecí napětí, musí být umístěn ve stejné místnosti jako akumulátor. Regulátor se během provozu může zahřívat. Z těchto důvodů ho doporučuji instalovat na nehořlavou podložku a v dostatečné vzdálenosti od okolních zařízení. Elektricky připojit regulátor je vhodné následovně: NEJDŘÍVE POSTUPNĚ PŘIPOJTE VODIČE Z AKUMULÁTORU NA REGULÁTOR. Vhodné je se vyhnout jakémukoliv napětí na svorkách a vodičích při připojování ostatních zařízení. Aby se předešlo přítomnosti napětí na svorkách pro ostatní zařízení, musí se v servisním režimu navolit funkce „Vypnuto“ u ovládání zátěže (položka č. 7) a nabíjení (položka č. 12). Poté připojte vodiče k ostatním zařízením. POZOR VŽDY NA SPRÁVNOU POLARITU. Po připojení opět v servisním menu u stejných položek navolit funkci „Automat“. Tím se vyhnete různým zákmitům a jiskřením vznikajícím při připojování vodičů pod napětím. Rozhodně doporučuji zapojit pojistku přímo k akumulátoru jako ochranu, aby se žádné proudy nakrátko nedostaly k baterii. Pojistka musí přenést nominální elektrický proud regulátoru, respektive maximální příkon připojených spotřebičů. Pro dlouhou dobu života akumulátoru je velmi důležité, aby byl často nabíjen, případně zcela nabit. V jiném případě se trvale poškodí. Akumulátor může být zcela nabit v případě, není-li během nabíjení odebíráno příliš mnoho energie. Na tuto skutečnost je nutno myslet v případě připojování spotřebičů trvale odebírajících energii. Je potřeba instalovat solární panely s dostatečným výkonem, které hlavně v zimním období zajistí nabíjení akumulátoru i za zhoršených světelných podmínek.

Z důvodu zaplnění programové paměti mikrokontroléru a potřeby dalších funkcí pracuji na verzi 3.1. Elektrické zapojení v3.1 je plně kompatibilní s verzí 3.0. Základem nové verze je mikrokontrolér ATmega328, který má 32 kB flash paměti oproti 8 kB u ATmega8. Rozmístění IO pinů v pouzdru IO je shodné s ATmega8.

Případné dotazy k regulátoru pište na *peterka.petr@email.cz*.

Literatura a odkazy

[1] *www.solartec.cz* – výrobce solárních panelů a příslušenství.

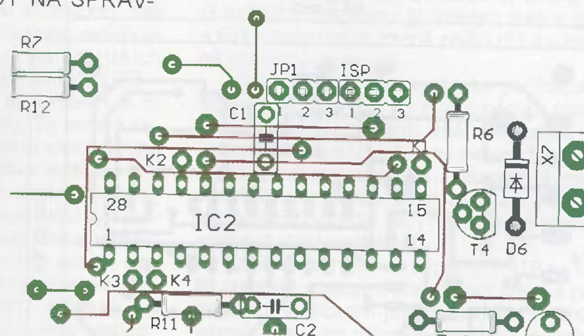
[2] ATmega8. Datasheet firmy Atmel.

[3] DS1820. Datasheet firmy Dallas.

[4] *Maťátko, J.*: Elektronika. SPN 1987, učebnice SPŠ elektrotechnických.

[5] *Arendáš, M.; Ručka, M.*: Nabíječky a nabíjení. BEN 1995.

[6] *Vobecký, J.; Záhlava, V.*: Elektronika, součástky a obvody, principy a příklady. GRADA 2000.



Obr. 11. Konektor JP1 – ISP. Zleva doprava: 1 = Vcc, 2 = Reset, 3 = Sck, 1 = Miso, 2 = Mosi, 3 = GND

Tab. 1. Nastavovací menu. Tučně vyznačené parametry jsou zároveň prvotně nastavenými hodnotami po nahrání programu a zapnutí napájení. Hodnoty pro 24V akumulátor uvedeny v závorkách

Kapalinový/GEL & AGM	
0 Ah	krok ±5 Ah
11,5 V (23 V)	krok ±0,1 V
0 sek.	krok ±10 s
12,5 V (25 V)	krok ±0,1 V
0 sek.	krok ±10 s
AUTO/ZAP/VYP	
14,0 V (28 V)	krok ±0,1 V
0 sek.	krok ±10 s
13,5 V (27 V)	krok ±0,1 V
0 sek.	krok ±10 s
AUTO/ZAP/VYP	
5/20/**30 A**	
ZAP/VYP	

*) Pro GEL & AGM akumulátor je omezeno max. napětí na 14,0 V (28 V)

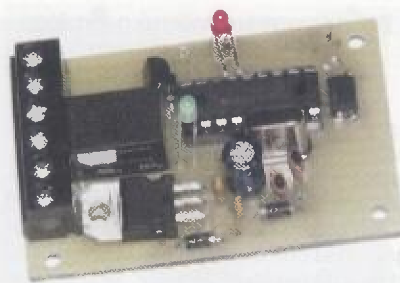
Tab. 2. Nastavovací menu

Tlačítko	Režim: Automatický – Délka stisku tlačítka		Režim: Servisní – Délka stisku tlačítka	
	Krátká	Dlouhá	Krátká	Dlouhá
ENTER /MENU	Potvrzení poruchy	Vstup do servisního režimu	Pohyb na další položku v menu	Návrat do automatického režimu
DOLŮ	Přepínání obrazovek	---	Změna/snížení hodnoty o definovaný krok	---
NAHORU	Přepínání obrazovek	---	Změna/zvýšení hodnoty o definovaný krok	---

Automatický vrátný

Miroslav Budský

Zařízení slouží k otevření zámku dveří s elektrickou západkou (např. panelákový dům) po pevně stanovené době stisku zvonkového tlačítka.



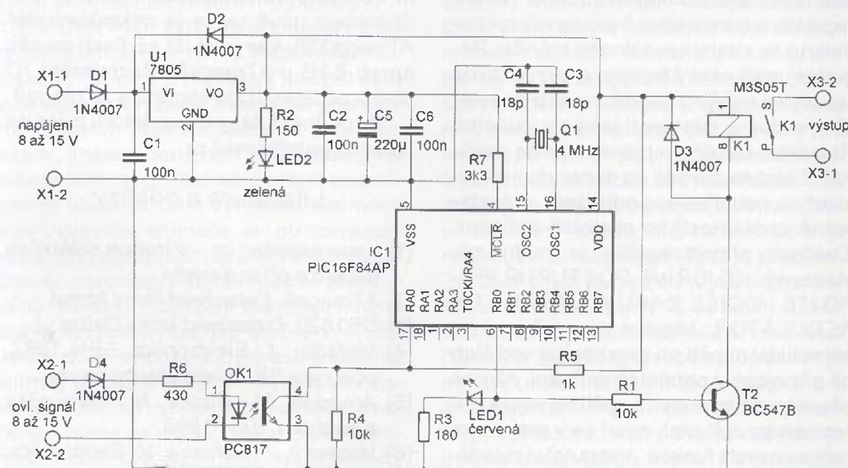
Základem zapojení je mikrokontrolér PIC16F84A. Řada z vás namitne, že je použití mikrokontroléru zbytečné, ale lezel mi doma, tak proč ho nevyužít. Napájení je přivedeno přes usměrňovací diodu D1 do stabilizátoru 7805, který je v katalogovém zapojení. Dioda D2 slouží k ochraně stabilizátoru.

Vstupní signál je oddělen od vstupu mikrokontroléru optočlenem PC817, kde je zapojena dioda D4, která brání přepólování, případně usměrňuje střídavé napětí. Relé je spínáno mikrokontrolérem přes tranzistor T1. Dioda D3 omezuje napěťové špičky při vypnutí relé.

Vrátného lze sestavit buď na desce s vývodovými součástkami, nebo na desce s kombinací SMD a klasických součástek záleží, jakou předlohu si vyberete. Na obou předlohách je naznačena polarita napájení a signálu značkami „+" a „-". Pokud je zařízení napájeno střídavým napětím, tak nemají žádný význam, pokud stejnosměrným, tak je potřeba dodržet danou polaritu.

Oživení není nijak složité a zařízení by se mělo rozběhnout na první zapnutí. Pro mikrokontrolér doporučuji použít objímku. Po osazení součástek (zatím bez mikrokontroléru) připojíme na svorkovnici X1 napájecí napětí a zkontrolujeme přítomnost 5 V za stabilizátorem. Pokud je napětí v pořádku, odpojíme napájení, vložíme či zapájíme mikrokontrolér a celé zařízení znovu zapneme. Zelená LED signalizuje napájecí napětí. Červená LED signalizuje sepnutí výstupu, funkci sepnutí vyzkoušíme tak, že na svorkovnici X2 přivedeme spínací napětí a po 10 s se sepne výstup. Svorkovnice X3 je výstupní, lze ji zatížit proudem až 3 A při napětí do 30 V.

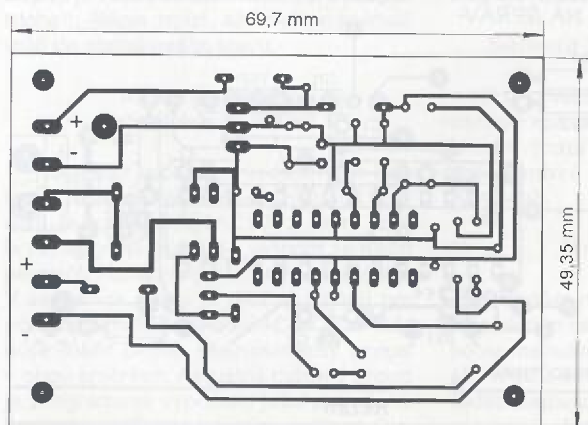
Program je napsaný v jazyce C v prostředí MPLAB X IDE a je ke stažení na stránkách časopisu (*www.aradio.cz*).

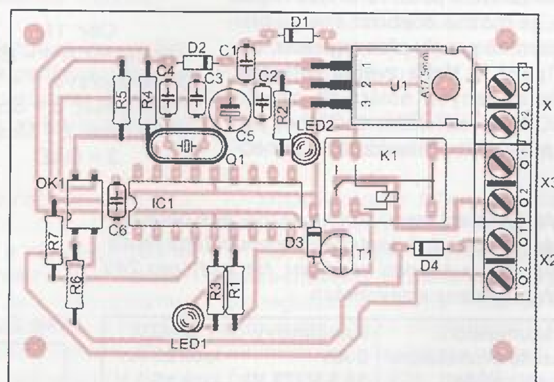


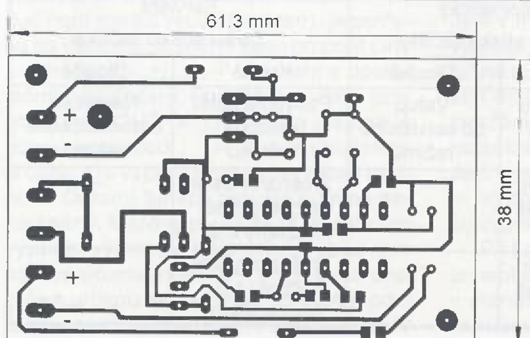
Obr. 1. Zapojení automatického vrátného s mikrokontrolérem PIC16F84A

Seznam součástek

R1, R4	10 kΩ
R2	150 Ω
R3	180 Ω
R5	1 kΩ
R6	430 Ω
R7	3,3 kΩ
C1, C2, C6	100 nF
C3, C4	18 pF
C5	220 μF/16 V
D1 až D4	1N4007
T1	BC547B
IC1	PIC16F84
U1	7805
OK1	PC817
K1	relé RELEM3S05T
LED1	LED 3 mm, červená
LED2	LED 3 mm, zelená
Q1	krystal 4 MHz
X1 až X3	svorkovnice ARK-TL203V







Obr. 2 až 5. Deska s plošnými spoji pro osazení klasickými součástkami nebo kombinací klasických a SMD a osazení desek

O anténách pro příjem DVB-T (1)

Jindra Macoun, OK1VR

V sortimentu antén pro příjem DVB-T ve IV. a V. pásmu se kromě soufázových, logaritmicko-periodických a jednoduchých Yagiho antén objevují směrové antény s nezvykle uspořádanými řadami direktorů (obr. 1). Zpravidla jsou to konstrukční modifikace, vycházející z jednoduchých Yagiho antén s úhlovým reflektorem. Záměrem článku je stanovit/ověřit jejich elektrické vlastnosti počítačovou simulací a posoudit tak účelnost zvoleného uspořádání. Ukážeme, že počítačová simulace může i u mnohaprvkových TV antén se skupinovými direktory s dostatečnou přesností nahradit nákladná měření v bezodrazových komorách, popř. na terénních měřicích polygonech.

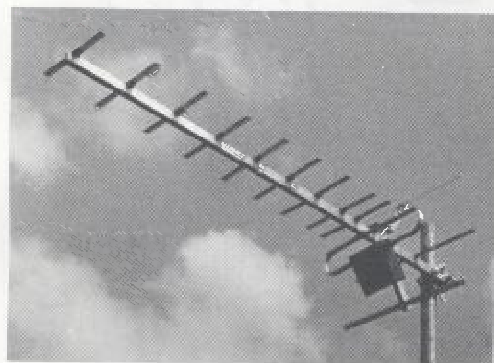
Antény pro příjem DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial) jsou principiálně stejné antény, jakými byly TV antény v éře analogové televize. I když je mezi analogovou a digitální televizí výrazný kvalitativní rozdíl, tak mezi šířením elmag. vln obou televizí žádný rozdíl není. Elmag. vlny analogové i digitální TV se šíří shodně podle obecných zákonů šíření elmag. vln.

Všeobecný přechod na digitální formu TV vysílání nicméně vyvolal jistou změnu v sortimentu vyráběných TV antén. Po zrušení výroby rozměrnějších antén na nižší „analogová pásma" se tak mohou tradiční i noví výrobci věnovat konstrukčně (rozměrově, materiálově) méně náročným anténám s velmi krátkými prvky na nejvyšší TV pásmo.

Kromě osvědčených klasických typů – plošných soufázových antén – logaritmicko-periodických dipólových antén a Yagiho antén s jednou řadou direktorů – se objevují jejich různé logické, ale i neobvyklé modifikace, kterými výrobci sortiment antén doplňují a vzájemně si také konkurují.

Převládají Yagiho antény s různým uspořádáním direktorových řad, buzených jediným, obvykle celovlnným, různě tvarovaným zářičem před „hustším či řidším" úhlovým reflektorem. Mají vyhovovat pro příjem v celém IV. a V. pásmu, tzn. v kmitočtovém rozsahu 470 až 790 MHz (K21 až K60), popř. až do 862 MHz (K68). Všechny mají téměř shodnou délku kolem 1 m, tj. 1,6 λ_{470} až 2,6 λ_{790} (2,9 λ_{862} na K68), která usnadňuje jejich „předstožárové" upevnění na konci nosného ráhna včetně snadnější volby polarizace.

Antény s několika direktorovými řadami by měly mít příznivější směrové vlastnosti, tedy větší zisk a menší úhel příjmu (šířku diagramu) v rovině uspořádaných direktorových řad.



Obr. 2. Typická 14prvková Yagiho anténa (T 416 fy MECHANIKA) původně navržená pro příjem analogové TV v pásmu 470 až 750 MHz (K21 až K55)

Udávaný zisk do 15 až 17 dB (většinou se neuvádí, zda jde o dBi či dBd) by se tak měl přibližovat podstatně delším anténám s jednou řadou direktorů, náročnějším na prostor a tím i na homogenitu elmag. pole.

Charakteristické vlastnosti „nových" antén

Dříve než posoudíme různé, ale vzájemně si podobné typy „nových" antén, ukážeme si na klasické Yagiho anténě (typ T 416, obr. 2) původně navržené pro příjem pražského vysílače ve IV. a V. pásmu, respektive do 750 MHz, jak tyto nové úpravy změní směrové vlastnosti této typické širokopásmové TV ‚yaginy'.

Yagiho anténa je principiálně úzkopásmovou anténou, jejíž zisk je závislý na celkové délce optimálně uspořádané řady direktorů. Toto téma ostatně bylo na stránkách PE-AR již několikrát probíráno [1, 2, 3]. Víme, že šířka kmitočtového pásma je dána vzájemným „rozladěním" direktorů a reflektoru. Délkou a uspořádáním reflektoru je ovlivněn nejnižší kmitočet pásma, délkou a uspořádáním direktorů je ovlivněn nejvyšší kmitočet pásma. Zatímco u úzkopásmových (kanálových) TV ‚yagin' se reflektorové a direktorové prvky vzájemně podporují (jejich rezonanční kmitočty jsou si blízké), tak u ‚yagin' na celé TV UHF pásmo ovlivňuje směrovost a zpětný příjem na nejnižších kmitočtech (TV kanálech) jen dvojice zářič + reflektor, ale na vyšších kmitočtech je to uspořádání direktorové řady. To vede k nerovnoměrnému, vzestupnému zisku a jeho rychlému poklesu za nejvyšším kmitočtem.

Zmíněné úpravy nových antén jsme proto postupně počítačově simulovali u této jednoduché ‚yaginy' (obr. 2). Její délka je prakticky shodná s délkou nových antén. Lze tedy očekávat, že se podobné úpravy shodně projeví i u parametrů nových antén.

Výsledky počítačové simulace postupných úprav (1 až 5) původní antény T 416, vyjádřené charakteristickými směrovými parametry na kmitočtech 470, 600, 700 a 750 MHz, přináší tab. 1.



Obr. 1. TV anténa s úhlovým reflektorem a několika řadami direktorů je typem nové antény pro příjem DVB-T v pásmu 470 až 790 MHz (K21 až K60)

Na těchto kmitočtech je pro každou úpravu (1 až 5) uveden zisk (G_i), činitel zpětného příjmu (F/B) a úhly příjmu (Θ_{3E} a Θ_{3H} ve stupních) v obou polarizačních rovinách.

Popis úprav:

1. Anténa T 416, navržená pro pásmo 470 – 750 MHz.

2. Přidán dvouramenný úhlový reflektor s rozevřením 120 °.

3. Přidány 2 rozbíhavé řady direktorů s rozevřením 10 ° (± 5 °).

4. Rozevření zvětšeno na 20 ° (± 10 °).

5. Rozevření zvětšeno na 30 ° (± 15 °).

Všechny číselné údaje elektrických parametrů generuje počítačový program na dvě desetinná místa. Usnadňuje tím návrh antény, protože na desetinných i setinných místech zaregistruje při vývoji nebo optimalizaci antény vliv velmi malých rozměrových změn, které by při obvyklém přístrojovém měření unikly pozornosti. Pro praktickou informaci jsou však tak přesné údaje zbytečné. V tabulce jsou proto číselné údaje zaokrouhleny na desetinná, resp. na celá čísla.

Na obr. 3 až 6 jsou směrové diagramy antén, upravených podle bodů 1, 2, 3 a 5. U každého diagramu je uveden zisk v dBi a šířka diagramů v rovině prvků (E) a v rovině kolmé na prvky (H).

Obr. 7 lze pojmenovat jako počítačové schéma antény č. 5 se znázorněným proudovým obložením všech anténních prvků na kmitočtu 750 MHz, kdy jsou aktivní zejména 3 shodné direktorové řady. Znázorněné obložení také naznačuje, že by optimalizace délek direktorů střední řady mohla ještě zlepšit směrové vlastnosti antény.

U původní (výchozí) antény T 416 se totiž uplatnilo postupné zkracování prvků a postupné zvětšování jejich roztečí. Takové uspořádání sice příznivě ovlivňuje „čistotu" směrového diagramu, ale komplikuje výrobu antény. Proto jsou direktorové řady většiny nových antén sestaveny ze stejných prvků se shodnou roztečí.

Tab. 1. Směrové parametry upravené antény T 416

Č.	470 MHz G_i [dB]	F/B [dB]	Θ_{3E}	Θ_{3H}
1	**8,6**	16	62	84
2	**9,5**	23	58	75
3	**10,7**	25	53	65
4	**10,7**	25	53	65
5	**10,5**	26	53	64

Zhodnocení

● Můžeme konstatovat, že vypočtené číselné údaje i grafická znázornění odpovídají předpokládaným.

● Úhlový, v podstatě širokopásmový reflektor zvýšil zisk na počátku pásma, ale na vyšších kmitočtech zřetelně převládá zisk direktorové řady, odpovídající její délce. Průběh zisku je tak v celém UHF pásmu rovnoměrnější.

● Tři direktorové řady nad sebou zvyšují zisk na konci pásma, ale jejich vliv se výrazněji projevuje až při větším úhlovém rozevření, kdy se zvětší „efektivní plocha" antény (viz [4], s. 32, kap. Zisk a efektivní plocha Yagiho antén), protože se zúží směrový diagram ve svislé rovině. Oba úhly příjmu se pak shodují, aby si na konci pásma své šířky navzájem „vyměnily".

K odhadu reálného zvýšení zisku pomohou znalosti o **účinné ploše antény**, jak jsme o ní na stránkách PE-AR již podrobně informovali [4]. U plošných antén (soufázových polí nebo parabolických reflektorů) se účinná plocha antény přibližuje jejich skutečné ploše. U ‚yagin' se účinná plocha počítá z průměrné 3dB šířky směrových diagramů v obou polarizačních rovinách.

● Dvojnásobnou účinnou (efektivní) plochu antény s 3dB zvýšením zisku dostaneme zpravidla dvojicí rovnoběžných antén, řazených nad sebou nebo vedle sebe v optimální vzdálenosti, závislé na vyzařovacích úhlech antény. Účinné plochy obou antén se spolu mají dotýkat, nikoli překrývat.

● U simulované antény T 416 s úhly 42 ° a 48 ° na 750 MHz by měla činit jejich optimální rozteč ve svislé rovině 1 λ, tj. 400 mm. Přibližuje se jí 30° rozevření vnějších direktorových řad podle úpravy č. 5. se ziskem 14,6 dBi na nejvyšším kmitočtu 750 MHz. Tam již mají poslední direktory vnějších řad vzájemnou rozteč 440 mm. Jsou to však rozbíhavé, nikoli rovnoběžné řady, takže ani při optimálním rozevření nelze počítat s plným 3dB zvýšením zisku.

● U nových antén se rozevření direktorových řad pohybuje jen kolem 10 °, jako v úpravě č. 3, kdy se s 1 m dlouhou anténou dosahuje na konci TV UHF pásma zisku do 13 dBi. Účinné plochy dvou antén, reprezentovaných jen rozbíhavou dvojicí direktorových řad, se v tomto případě ještě překrývají, takže zvýšení zisku je malé.

● Potlačení zpětného příjmu (F/B) je působením úhlového reflektoru příznivé v celém IV. a V. pásmu, nezávisle na uspořádání direktorových řad.

● Impedanční přizpůsobení je ovlivněno použitým symetrizačním/transformačním členem, instalovaným v ochranném krytu anténních svorek, případně i se zesilovačem. Proto nebylo zahrnuto do simulace anténních systémů.

● Impedance vlastní antény na svorkách před symetrizačním členem je většinou příznivá a v celém pásmu obvykle kolísá kolem hodnoty 300 Ω. Ovlivňují ji především rozměry a tvar celovlnného dipólu s těsným „širokopásmovým direktorem" a „nerezonanční" širokopásmový úhlový reflektor.

(Pokračování)

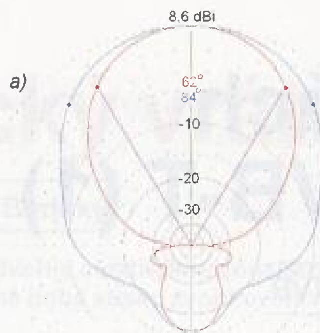
Literatura

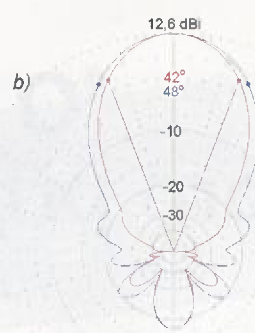
[1] *Macoun, J.*: Yagiho směrové antény pro VKV a UKV. AR-B 1/1982.

[2] *Macoun, J.*: Antény a anténní soustavy. AR-B 1/1984.

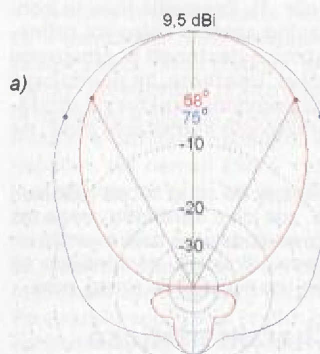
[3] *Macoun, J.*: Antény a příjem digitální televize (DVB-T). PE 6/2009.

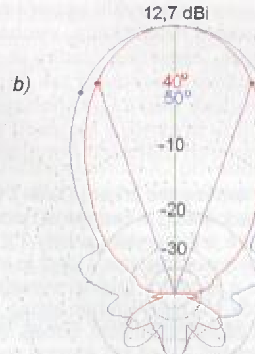
[4] *Macoun, J.*: Směrovost a zisk antén (1), (2). PE-AR 9 a 10/2012.



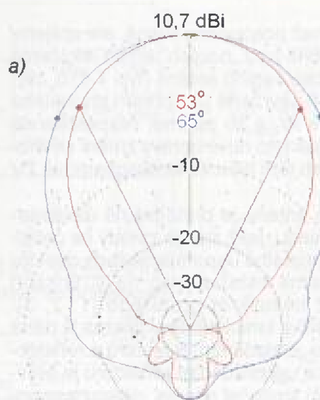


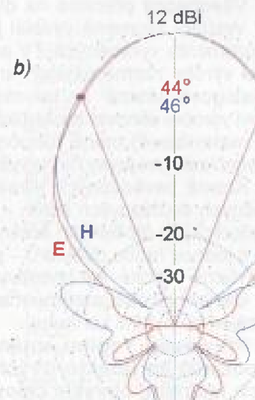
Obr. 3 a, b. Směrové diagramy původní antény T 416 na kmitočtech 470 a 750 MHz v rovině E a H



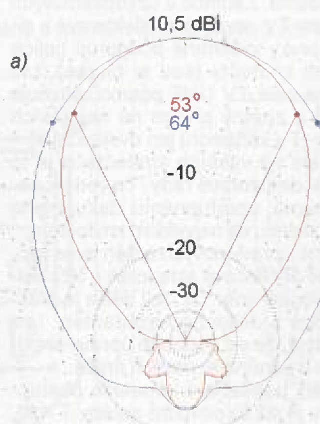


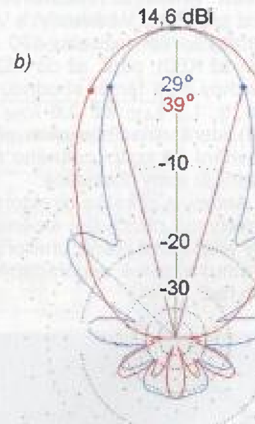
Obr. 4 a, b. Směrové diagramy antény typu T 416 s úhlovým reflektorem na 470 (vlevo) a 750 MHz (vpravo) v rovině E a H





Obr. 5 a, b. Směrové diagramy antény typu T 416 s úhlovým reflektorem a přidanou dvojicí shodných direktorových řad, s rozevřením ***10*** *° na 470 a 750 MHz v rovině E a H*

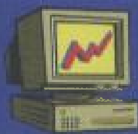




Obr. 6 a, b. Směrové diagramy antény typu T 416 s úhlovým reflektorem a dvojicí shodných direktorových řad s rozevřením ***30*** *° na kmitočtech 470 a 750 MHz v rovině E a H*



Obr. 7. Počítačové schéma antény T 416 s úhlovým reflektorem a dvojicí direktorových řad s rozevřením 30 °. Proudové obložení všech prvků antény platí na kmitočtu 750 MHz ve svislé rovině (H)



ZE SVĚTA POČÍTAČŮ

Rubriku připravuje **ing. Alek Myslík**, **INSPIRACE**, alek@inspirace.info

CW VOLTMETR

(VYSÍLÁ MĚŘENÉ ÚDAJE MORSEOVKOU)

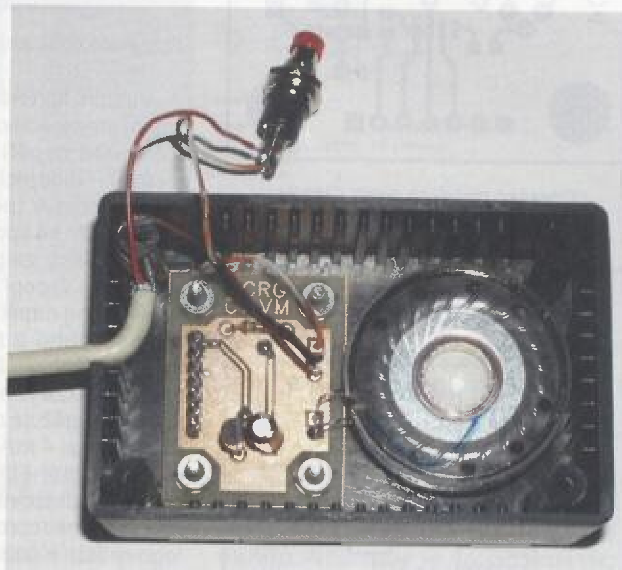
CW voltmetr (CWVM) je zajímavá konstrukce s několika různými využitími. V podstatě je to obyčejný voltmetr, ale s neobyčejnou indikací měřeného napětí. Neukazuje ho ani analogově výchylkou ručky, ani digitálně číselným údajem, ale číselnou hodnotu měřeného napětí „vysílá“ v nastavených intervalech telegrafní (morseovou) abecedou.

Pro radioamatéry v původním slova smyslu, tj. zabývající se vysíláním na radioamatérských pásmech, je to zajímavá atrakce. Pro lidi zrakově postižené je to možnost, jak vůbec pracovat s voltmetrem a měřit napětí. A pro ostatní to může být užitečné v těch případech, kdy měří napětí ve špatně přístupných místech a je obtížné zároveň koukat na místo, kam přikládají měřicí hroty volmetru, a na stupnici (displej), která je obvykle na přístroji, umístěném někde dál.

Popis zapojení

Prakticky všechny funkce CWVM zajišťuje mikroprocesor U1 PIC12HV615, obsahující čtyřkanálový desetibitový převodník A/D, 1 kB paměti pro řídicí program, 64 bajtů registru RAM, tři časovače a další pomocné obvody. Firmware (software pro funkci CWVM) byl vytvořen ve vývojářském systému *MPLAB toolset* od výrobce mikroprocesoru společnosti *Microchip* (*http://www.microchip.com/pagehandler/en-us/devtools/devtoolsmain/home.html*).

Voltmetr (v uvedeném zapojení) měří napětí od 0 do 24 V (úpravu rozsahu lze provést předřadnými obvody) při napájecím napětí 7 až 24 V. Stisknutí a přidržení spouštěcího tlačítka (tlačítko není ve schématu, je v přívodu napájecího napětí) má za následek změření okamžitého napětí a akustické „odvysílání“ jeho hodnoty ve tvaru např. 13.8 V. Pokud je tlačítko stále stisknuto (může to být samozřejmě i spínač, zajišťující trvalé sepnutí a měření), opakují se měření s přestávkami 2 s.



CW voltmetr v otevřené skříňce

Protože se jednotlivé kusy mikroprocesoru mohou lišit v odporu rezistoru v obvodu pro úpravu napájecího napětí pro interní A/D převodník, může nastat potřeba jemné kalibrace voltmetru. Po marné snaze tento proces zautomatizovat použil autor nakonec ke kalibraci voltmetru jemný desetiotáčkový potenciometr R12.

Potenciometr R10, z něhož je napájen druhý kanál převodníku A/D v mikroprocesoru PIC12HV615, umožňuje nastavovat rychlost vysílání údajů voltmetru morseovkou od asi 25 do 220 znaků za minutu (v 16 stupních od 5 V do 0 V na vstupu 7).

Pro napájecí napětí voltmetru větší než 16 V a dlouhodobější měření je zapotřebí nahradit rezistor R1 typem pro větší zatížení (nebo s větším odporem); pro krátká měření (do 15 s) je postačující rezistor pro 0,25 W.

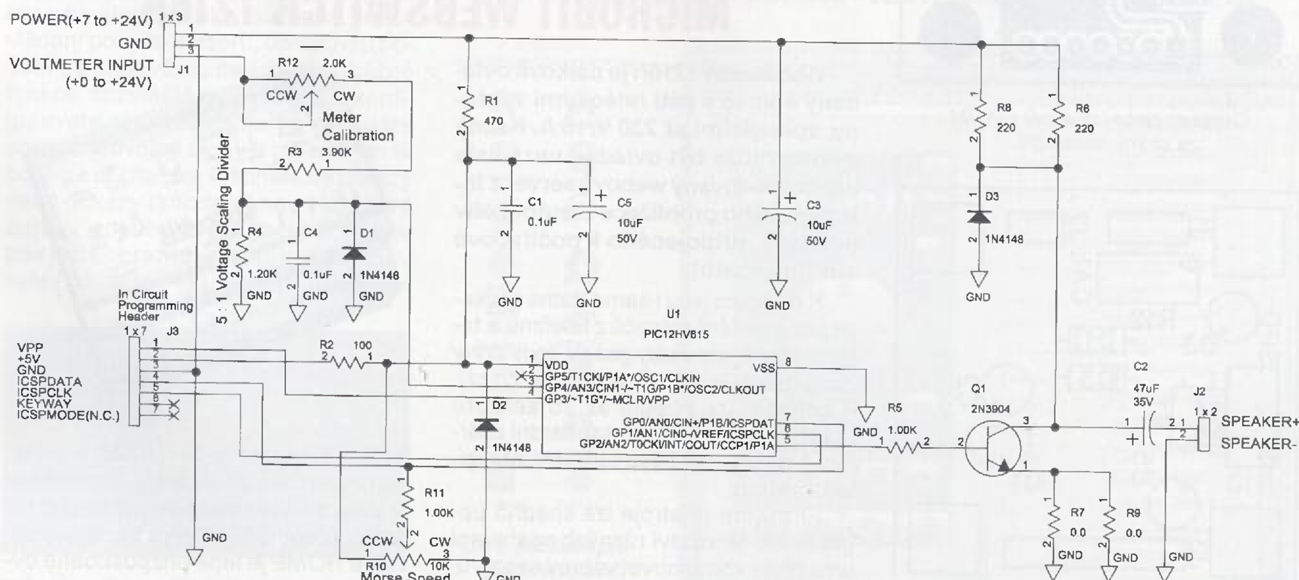
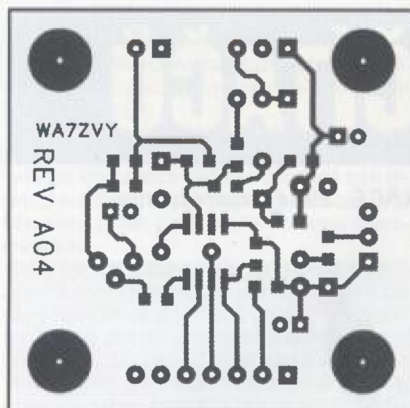
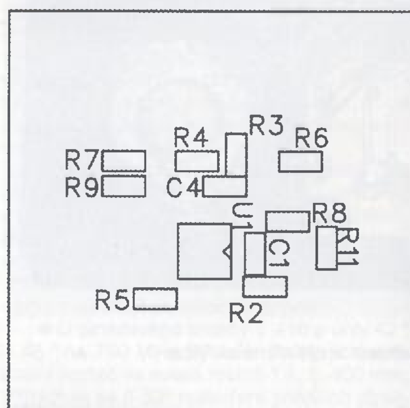


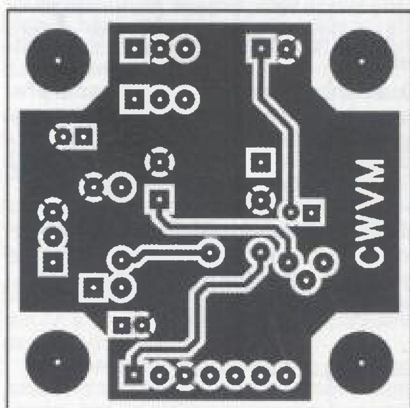
Schéma zapojení CW voltmetru od WA7ZVY



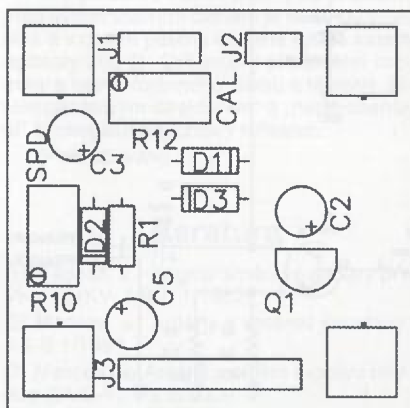
Obrazec plošných spojů CWVM ze strany mikroprocesoru...



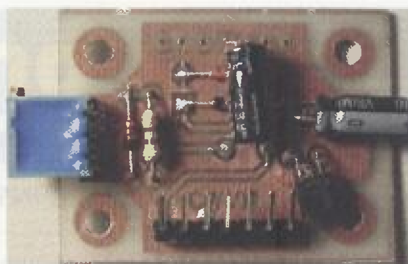
... a rozmístění součástek na něm

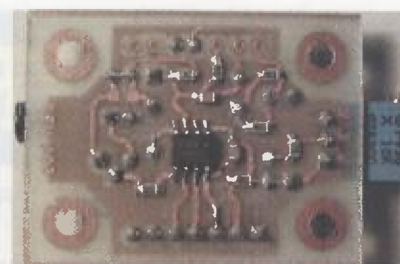


Obrazec plošných spojů CWVM ze strany konektoru...



... a rozmístění součástek na něm





Fotografie obou stran prototypové destičky (liší se od definitivních obrazců plošných spoju)

Vstupní konektor J1 je určen pro připojení napájecího napětí a pro vstup měřeného napětí (obě proti společné „zemi"). Napájecí napětí je připojeno přes tlačítkový (popř. standardní) spínač, kterým se spouští měření. K napájení voltmetru lze použít např. miniaturní baterii 9 V, popř. ho lze napájet přímo z měřeného napětí, je-li toto ve vyhovujícím rozsahu a na nízké impedanci. Vstupní dělič není zrovna vysokoimpedanční, takže je nutné vzít v úvahu, že voltmetr zatěžuje měřený obvod (odebírá proud asi 4 mA při 25 V, při menších napětích méně).

R1 je zatěžovací rezistor pro interní regulátor mikroprocesoru (viz jeho katalogový list). Kondenzátory C1 a C3 zajišťují částečné filtrování šumu napájecího zdroje, dioda D2 chrání proti přepólování napájení.

Rezistory R12, R3 a R4 tvoří napěťový dělič 1:5, který snižuje vstupní velikost napětí na úroveň, kterou je mikroprocesor schopen zpracovat. Maximální přípustné napětí na vstupu převodníku A/D mikroprocesoru je +5 V, z toho vychází při děliči 1:5 maximální měřené napětí 25 V. Dioda D1 chrání vstup proti nesprávné polaritě měřeného napětí a C4 částečně snižuje šum vstupního signálu převodníku A/D.

Tranzistor Q1 zesiluje nízkofrekvenční signál z mikroprocesoru („vysílající" hodnotu měřeného napětí). Paralelní rezistory R6 a R8 nastavují hlasitost tohoto signálu. Dioda D3 opět chrání proti přepólování napájecího zdroje, konektor J2 je zde pro připojení malého reproduktoru 8 Ω.

Konektor J3 umožňuje propojení zapojeného mikropočítače s počítačem (popř. programátorem) a jeho programování. Rezistor R2 částečně izoluje napájení externího zařízení od napájení mikropočítače.

Kompletní dokumentace k hardwaru i softwaru CW voltmetru včetně komentovaného zdrojového kódu firmwaru, jeho hexadecimálního výpisu k nahrání do mikroprocesoru, podkladů pro výrobu PS ad. je k mání zdarma na stránkách PE popř. na webu *http://ocrg.org/level2pages/project_corner.html* (položka *CW Voltmetr*) v souboru *CWVM.zip* (4,8 MB) od autora WA7ZVY.

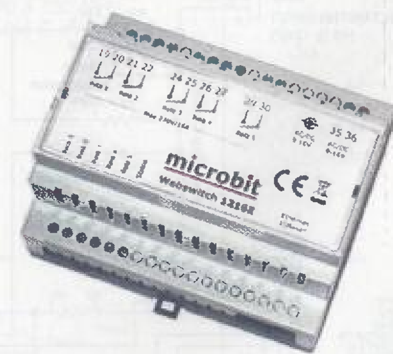


MICROBIT WEBSWITCH 1216H

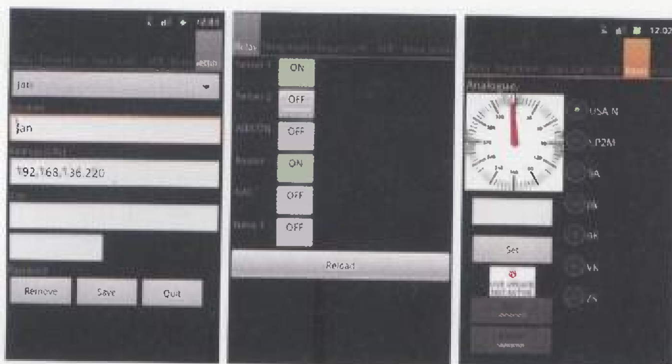
***WebSwitch 1216H* je dálkově ovládaný spínač s pěti reléovými výstupy, spínajícími až 230 V/16 A. Každý výstup může být ovládán nezávisle přes zabudovaný webový server z internetového prohlížeče kteréhokoliv počítače, připojeného k počítačové síti (Internetu).**

K dispozici jsou i samostatné aplikace pro ovládání spínačů z telefonů a tabletů (např. *http://play.google.com/store/apps/details?id=microbit.webswitch.r1*). K zařízení lze připojit až 25 senzorů (např. teplotních) přes standardní sběrnici *1-wire*, a má i dva univerzální digitální vstupy.

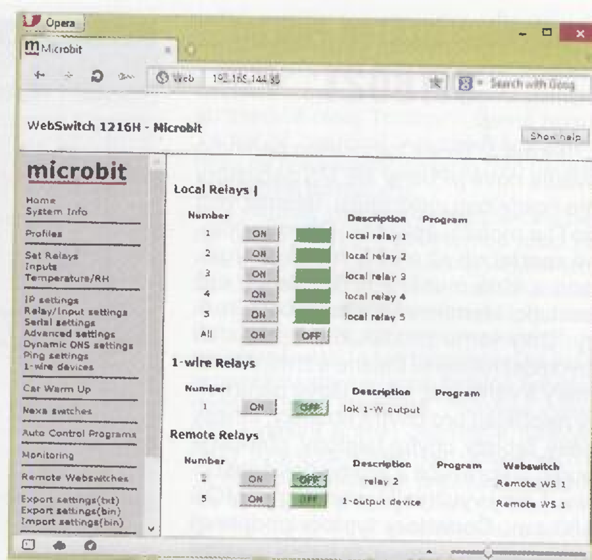
Firmware přístroje lze snadno upgradovat. Množství různých nastavení umožňuje kombinovat vstupy senzorů, čas a podmiňovat tím sepnutí konkrétních výstupů. K dispozici je dvojí mírně



odlišný firmware, jeden (*HAM*) je určen zejména pro radioamatéry a umožňuje snadné dálkové ovládání anténního rotátoru, přepínačů antén a transceiverů. Verze *HOME* je lépe přizpůsobena ovládání různých přístrojů a zařízení v domácnosti. *WebSwitch* lze pro nastavení



Pro ovládání z telefonů jsou k dispozici aplikace pro Android i iPhone



Dálkově ovládaný spínač WebSwitch 1216H lze nastavovat i ovládat z libovolného internetového prohlížeče kteréhokoliv počítače (popř. telefonu), připojeného k Internetu

připojit k počítači přes USB (konektor USB-mini), nebo ho lze nastavovat z webového rozhraní zabudovaného webového serveru z libovolného webového prohlížeče.

Webswitch 1216H je zabudován do standardizované skříňky DIN (105x86x49 mm) pro umístění na lištu do běžných rozvaděčových skříněk (má šířku 6 modulů). Vyrábí ho švédská firma *Microbit* (*http://www.microbit.se*), u nás ho nabízí *DD-AMTEK* (*http://eshop.ddamtek.cz*) za 4720 Kč.

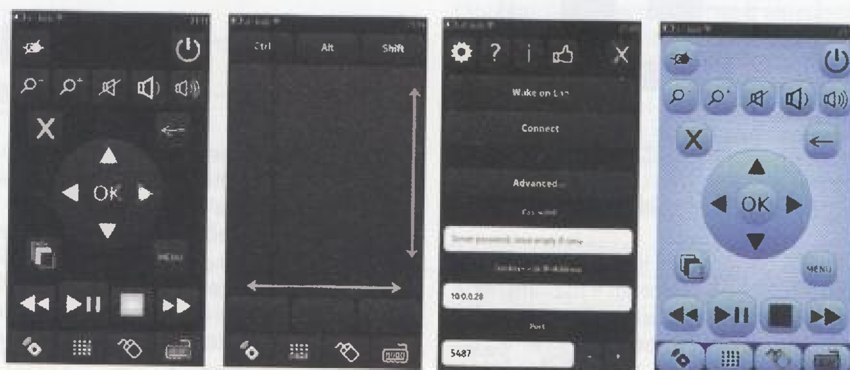
DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ POČÍTAČE Z TELEFONU

***QRemoteControl* je aplikace, která umožňuje ovládat počítač z mobilního telefonu nebo tabletu. Nahradí klávesnici, myš (touchpad), uživatelsky definovatelné klávesy a ikony ke spouštění programů na počítači, lze s ní i „probudit" počítač v systému *WakeOnLAN*. Propojení mezi telefonem a počítačem využívá počítačové sítě LAN/WiFi.**

Aplikace v telefonu je „klient" a potřebuje, aby byla na počítači spuštěna její serverová část. Ta je k dispozici pro prakticky všechny používané operační systémy (viz tabulka vlevo dole) a v ní se také konfigurují některé funkce tlačítek a ikon mobilní aplikace.

Mobilní aplikace má čtyři základní obrazovky – obrazovku s klávesnicí, obrazovku sloužící jako touchpad pro ovládání pohybu kurzoru, obrazovku podobnou dálkovému ovladači pro běžné funkce, obzvláště multimédia, a konfigurovatelnou obrazovku, na kterou lze umístit libovolné ikony a přiřadit jim libovolné počítačem vykonatelné příkazy nebo odkazy (*shortcut*) na internetové adresy, soubory v počítači ap. Pak je zde ještě obrazovka k probuzení počítače (*WakeOnLAN*), obrazovka k vyhledání a nastavení síťových IP adres touto aplikací ovládaných počítačů a obrazovka k nastavení (jednotného) barevného tónu všech zobrazení.

Aplikace, jejímž autorem je rakouský student *A. Rössler*, je zdarma ke stažení na webu *http://qremote.org*, popř. na *http://sourceforge.net/projects/qrc*, aplikace pro operační systém Android je na *http://play.google.com/store/apps/details?id=org.qremote.qremotecontrol_client*.

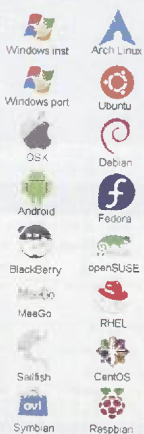


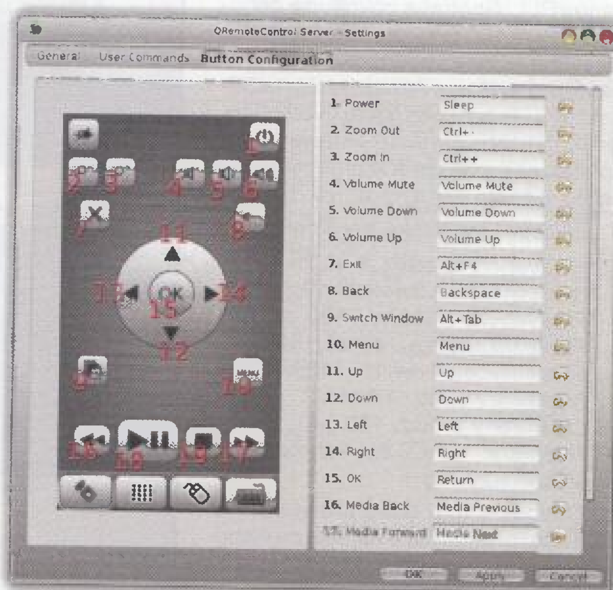
Obrazovky aplikace QRemoteControl – dálkový ovladač, touchpad, WakeOnLAN



Klávesnice pro ovládání počítače aplikací QRemoteControl

K dispozici pro operační systémy:



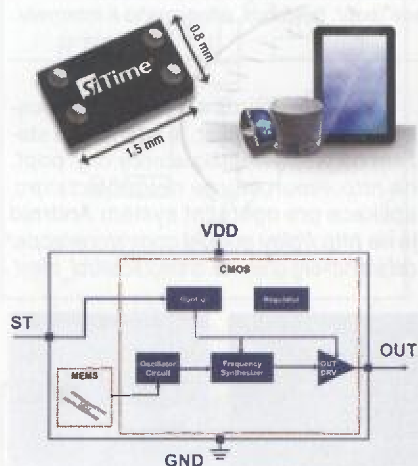


Okno počítače pro nastavení funkcí jednotlivých tlačítek v aplikaci telefonu

MIKROOSCILÁTOR PRO IoT

SiT8021

Firma *SiTime Corporation* nedávno uvedla nové *µPower MEMS* oscilátory pro nositelnou elektroniku, Internet věcí (IoT) a mobilní aplikace. Obvody údajně spotřebují až o 90% méně energie, jsou o 40% menší a o 70% lehčí, než existující křemíkové konkurenční výrobky. Díky tomu prodlouží v aplikacích životnost napájecí baterie a zmenší rozměry a váhu, což jsou klíčové parametry například pro chytré hodinky, fitness pásy, tablety, chytré telefony, přenosné audio přehrávače a jejich příslušenství. Nové čipy využívají technologii CMOS 180 nm. Oscilátory typicky podporují mikroprocesory, audio rozhraní, programovatelnou logiku (CPLD/FPGA) nebo obvody SoC.



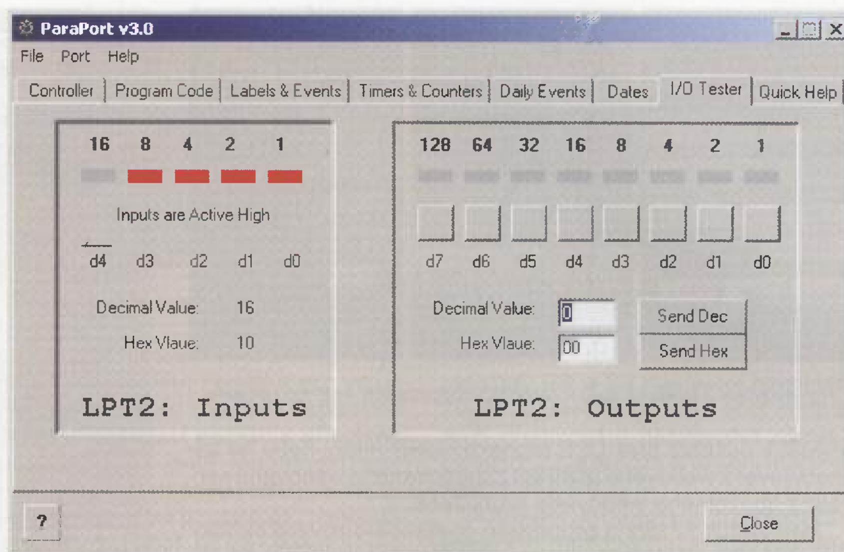
Obvod SiT8021 a jeho blokové schéma

Pro generování kmitočtů řádu MHz lze použít buď referencí v rozsahu kHz, nebo přímo v rozsahu MHz. Výhodou použití nižšího referenčního kmitočtu je mnohem menší příkon. Oscilátory *SiT8021* používají rezonátor MEMS na 524 kHz ve spojení s vysoce optimalizovanou PLL. Spotřeba obvodu se pohybuje kolem 100 µA v provozním stavu. Oscilátor je tedy vhodný pro bateriově napájené aplikace i s napájecím napětím 1,8 V. Je schopen řízení dvou připojených zátěží, čímž se snižuje počet součástek na desce a kromě místa se šetří i výrobní cena.

Základní technické parametry:

Frekvenční rozsah: 1 až 26 MHz (s přesností na 6 desetinných míst)
Frekvenční stabilita: ±100 ppm
Provozní teplota: -40 až +85°C
Spolehlivost: $1{,}14.10^9$ MTBF
Napájecí napětí: 1,8 V
Odebíraný proud: 100 µA
Rozměry: 1,5 x 0,8 x 0,6 mm
Váha: 1,28 mg

Obvody v této době přicházejí na trh. Detailní informace najdete na webu firmy *http://www.sitime.com/products/upower-oscillators/sit8021-mhz*.



PARAPORT

ParaPort umožňuje všestranné využití paralelních portů počítačů s OS *Windows*. Může číst z pěti digitálních vstupů (např. různé spínače či detektory) a ovládat 8 digitálních výstupů. Navíc může využívat ještě dalších 7 interních vstupů/výstupů. Operace na jednotlivých vstupech/výstupech paralelního portu lze ovládat nastavitelnými skripty (programy), využívajícími základní logiku AND, OR a NOT. Jsou k tomu k dispozici i 4 krátkodobé časovače, 8 časovačů reálného času až do roku 2200 s nastavitelným opakováním, 4 čítače, 5 záznamníků událostí, používání nastavitelných zvuků ad. Program *ParaPort* lze zdarma stáhnout z webových stránek *http://www.vwlowen.co.uk/radio/files.htm* v souboru *ParaPort.zip* (547 kB).

PROTON MAIL

https://protonmail.ch

ProtonMail je bezpečná emailová služba (zdarma), fungující na principu šifrování na úrovni koncového zařízení, takže zprávy jsou zašifrované i na serveru, a ani provozovatel služby je nemůže číst. Šifrování a dešifrování probíhá ve webovém prohlížeči prostřednictvím Javascriptu. Na serveru jsou uloženy pouze hashe klíčů, které slouží jako validátory pro dvoustupňové přihlášení. Nejprve se ke své schránce přihlásíte jménem a heslem, následně odemknete schránku jiným heslem, které je zároveň dešifrovací klíč. Můžete odesílat zprávy i mimo *ProtonMail*, buď zabezpečeně nebo nezabezpečeně.



Technika SSB na mikrovlnných pásmech

Pavel Šír, OK1AIY; ok1aiy@comanet.cz

(Pokračování)

Konstruktérská práce na mikrovlnách

Při popisu konstrukcí SSB pro pásma 2 m a 70 cm bylo s humorem řečeno, že vlastně byly zhotoveny doslova „holýma rukama“. Tento termín se ale „znalcům“ velmi nelíbil nebo byl alespoň k smíchu. Ano. Mají v podstatě pravdu. Vždyť kromě avometu, GDO a indikačního přístroje s diodou jiné pomůcky ani potřeba nebyly.

Pro práci na 23 a 13 cm ale přibyla další pomůcka – vlnoměr RAFENA RVG 935 (rozsah 0,86 – 3,1 GHz), který byl součástí servisní soupravy v počtu pěti kusů. Tento byl kmitočtově nejvýš, v té době nikde běžně nic podobného nebylo. Mikrovlnné trasy RVG sloužily převážně pro přenosy telefonních hovorů a tenkrát ještě nebyly bezobslužné. Často zde byli zaměstnáni i radioamatéři, což bylo v tomto případě štěstí, a díky Alešovi, OK1AGC, bylo možné takovouto pomůcku zapůjčit (spoj Trutnov – Černá hora). To byl již „průlom“ v pomůckách a pro práci na několik příštích let to bylo (muselo být) plně dostačující.

Dostatek vhodných pomůcek ale nebyl (a ani není) pro soustavnou práci na mikrovlnách to nejpodstatnější. Mnohem důležitější je umět rychle rozhodnout, co je záležitost podstatná a co jen „kosmetická“. Pracnost na vyšších pásmech je neúměrně větší, a tak bylo třeba vše řešit racionálně, aby se (srozumitelně řečeno) nedělalo něco zbytečně. Podobně vypadala i vlastní práce. Jednotlivé funkční celky byly v samostatných „krabičkách“. To se znovu některým „estétům“ nelíbilo. Ale opět mají pravdu. Dnes již moderní čínský mikrovlnný spoj obsahuje jednu malou krabičku ve spojení s ozařovačem, a to přímo v ohnisku paraboly. Tam se to vše odehrává a po napájecím kabelu jdou i data.

V sedmdesátých letech ale tomu ještě tak nebylo a příslušné firmy – dnes nejlevnější – patrně netušily, že vůbec vzniknou. Je to samozřejmě pokrok a praktická ukázka pro čtenáře, jak jde technika rychle kupředu. Ostatně celé toto povídání (jak již bylo v úvodu řečeno) má ukázat po desítkách let, jakými cestami se ten pokrok ubíral a jak to ovlivnilo i radioamatérskou práci.

Konstrukce ve zmíněných krabičkách byly praktické v tom, že při zamýšleném zlepšení či modernizaci nebo případné závadě stačilo přešroubovat vstupní a výstupní konektor, přepojit napájení a během krátké chvíle novou krabičku otestovat. V tomto období používali pro svoje mikrovlnné spoje podobné stavebnicové konstrukce i profesionální výrobci světových značek. Dík „šrotu“ právě z tohoto zmiňovaného období má dnes řada kon-

Obr. 33. Blokové schéma transvertoru pro pásmo 1296 MHz

Obr. 34. Schéma zapojení transvertoru 144/1296 MHz

V ulicích protektorátu Böhmen und Mähren

Pozvánka do muzea

Od května 2015 je ve Vojenském muzeu v Praze na Žižkově (ul. U Památníku, č. 2) otevřena nová expozice nazvaná „V ulicích protektorátu Böhmen und Mähren". Dobovými předměty, dokumenty, ale i zvukově (komentáře, radiotelegrafie – obr. 3, 4) a filmem (obr. 11, 12) zachycuje kruté období našich dějin – léta 1939 až 1945. Pro nás je zajímavá také tím, kolik si zde můžeme prohlédnout exponátů z radiotechniky. Výstava trvá do konce r. 2016 a vstup je zdarma. Doporučujeme shlédnout (*www.vhu.cz*).



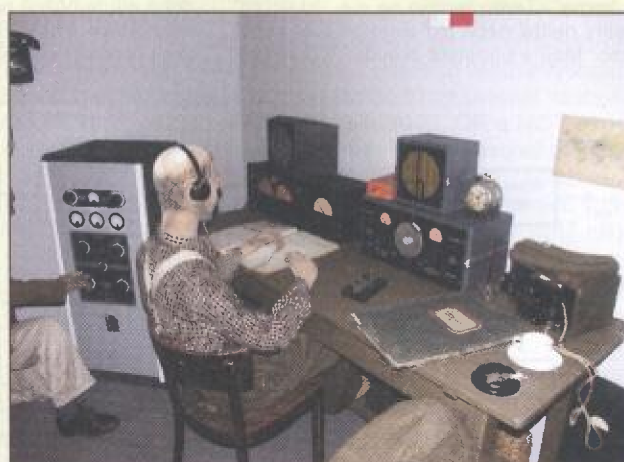
Obr. 1. Rozhlasový přijímač z té doby, označený cedulkou se zákazem poslechu zahraničního rozhlasu



Obr. 2. Plakát, který Němci vylepovali v českých městech hned 15. března 1939



Obr. 3. Radiostanice domácího odboje. Zdrojový díl radiostanice SPARTA I, 3lampový amatérský vysílač a přijímač PENTO



Obr. 4. Pracoviště radiotelegrafistů agenturní Vojenské rádiové ústředny čs. zahraničního odboje ve Woldinghamu v Anglii

struktérů hodnotný materiál a mnoho stanic po světě funkční zařízení.

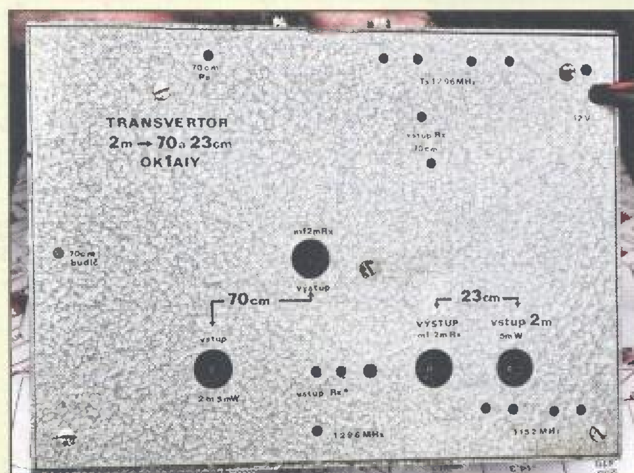
Vraťme se ale zpět a dívejme se na popsané konstrukce pohledem z osmdesátých a devadesátých let. Podrobněji o tom napoví např. úvod publikace [1], str. 6 – 10.

Možnost pracovat provozem SSB v pásmu 23 cm tenkrát doslova „otevřela nové obzory". Množství dalekých spojení navázaných tak snadno jako na 2 metrech dávala naději i na lepší umístění v soutěžích. Provoz s napájením ze sítě byl ale v některých případech omezující, takže vyvstala potřeba postavit transvertor i tranzistorový pro napájení z baterií.

Literatura

[1] *Šír, P., OK1AIY:* Radioamatérské konstrukce pro mikrovlnná pásma. BEN-technická literatura, Praha 2001.

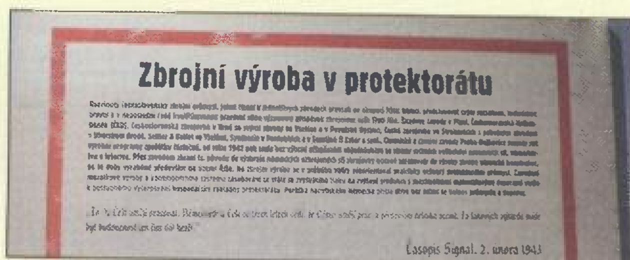
(Pokračování)



Obr. 35. Přední panel transvertoru 144/432/1296 MHz



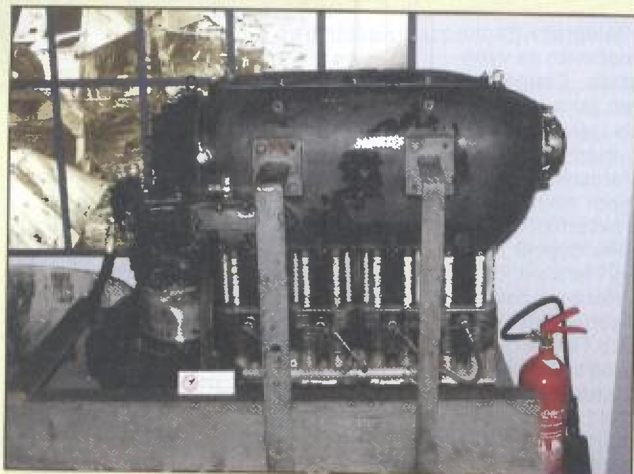
Obr. 36. Pohled dovnitř transvertoru z obr. 35



Obr. 5. Český průmysl se stal důležitou německou kořistí. Pohleďte, co všechno se u nás např. pro Německo vyrábělo



Obr. 6. Přijímač německé letecké radiostanice FuG V, vyráběný v továrně Philips AG Hloubětín



Obr. 7. Německý invertní řadový vzduchem chlazený motor Hirth HM 500 A do letounu Bücker Bü 181, vyráběný za války ve Zlínských leteckých závodech a. s.

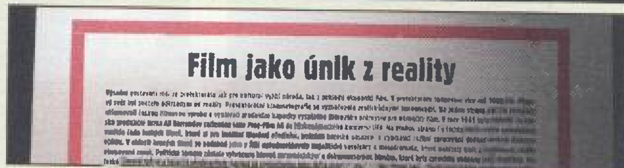


Obr. 10. Vězeňské cely (se zachovanými osobními předměty) sedmi členů čs. odboje, kteří byli za protektorátu popraveni: Irena Bernášková, Anna Nováková, gen. Ing. Alois Eliáš, JUDr. Karel Evald, pplk. Václav Kropáček, pplk. Josef Mašín, npor. Oldřich Pechal

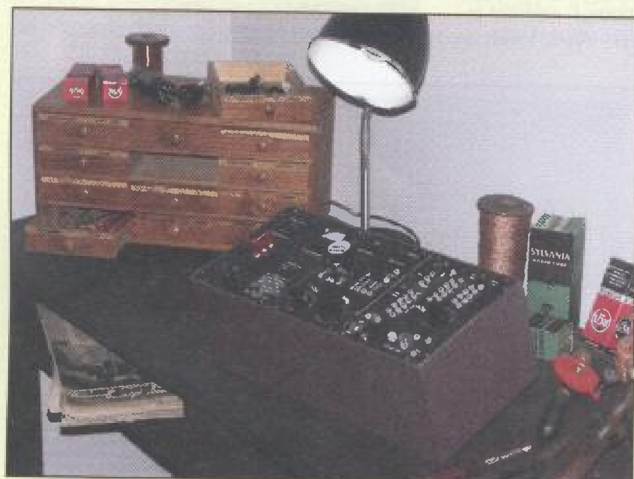


Obr. 8. Čs. těžký kulomet ZB 37 ráže 7,92 mm Mauser. Vyráběn Zbrojovkou Brno v pobočném závodě ve Vsetíně. Němci jeho výrobu převzali a používali pod označením MG 37 (t)





Obr. 11 a 12. V kinosále běží nepřetržitě sestřih z tehdejších filmových žurnálů a ukázky z protektorátních filmů



Obr. 9. Pracoviště konstruktéra Vojenské rádiové ústředny (VRÚ) ve Velké Británii rtm. Antonína Šimandla



Obr. 13. Spoluautorem výstavy je A. Veselý, na obr. z instalace exponátů stojící vlevo. Autorem snímků 4, 9 a 13 je Ing. J. Lexa

OK1DVA a OK1PFM

120. výročí vynálezu rádia

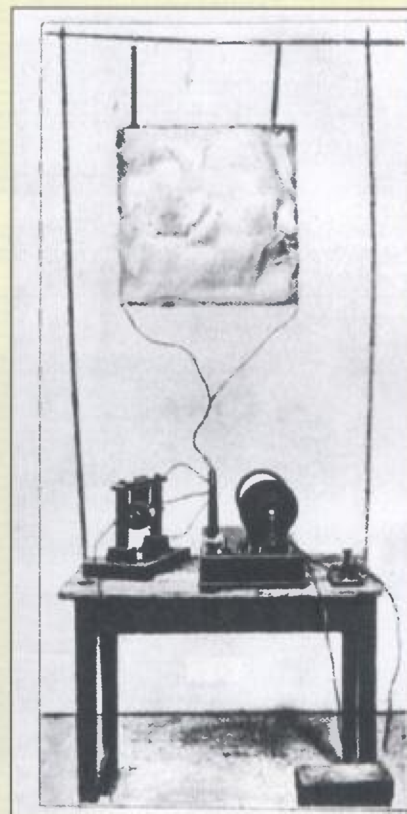
Ing. Karel Frejlach, OK1DDD

(Dokončení)

Diskuse o tom, zda má nadále smysl trvat na prvenství Popova, probíhá od devadesátých let dvacátého století také v Rusku. U nás byla v tomto směru vždy postačující informovanost, alespoň v odborných, nebo v odborníky připravených publikacích. V Ottově naučném slovníku z roku 1903 je pod heslem „A. S. Popov“ uvedeno „...vynalezl dříve než Marconi přístroj k telegrafování bez drátů pomocí elektromagnetických vln...“. V encyklopedických naučných slovnících z dob první československé republiky (1918 – 1938) byly použity podobné formulace. Jednalo se o Masarykův slovník naučný z roku 1931 a o Komenského slovník naučný z roku 1938. V době německé okupace byl u nás přechodně favorizován Marconi. Po válce byl více než čtyři desetiletí s několika výjimkami upřednostňován Popov. Poslední čtvrtstoletí, v němž bylo vydáno několik – často velice výpravných encyklopedických publikací – přineslo u nás do historie vzniku rádia různé názory. V některých z těchto publikací jméno Popova chybí, v jiných jsou dokonce uvedeny chybné údaje. Jedná se o menší část encyklopedických slovníků a obecně platí, že seriózní údaje lze nalézt v publikacích kompletně vytvořených českými redakcemi.

Vynález rádia se stal prestižní záležitostí a nelze očekávat, že se některý stát hodlá vzdát priority svého vynálezce ve prospěch jiného. Přidržíme-li se ověřených písemností z historie, Popov předvedl svůj přijímač pro příjem signálů různé délky, bez ukázky příjmu telegrafie, jako součást soupravy sestávající z vysílače a z přijímače, čtrnáct měsíců před Marconim. Podrobnou, veřejně publikovanou technickou dokumentací předstihl Popov Marconiho rovněž o čtrnáct měsíců. Podle historických dokumentů je tedy Popov vynálezcem technického řešení soupravy pro bezdrátovou signalizaci. Marconi však prokazatelně jako první přenesl soupravou pro bezdrátovou telegrafii v červenci roku 1896 telegram (radiogram), a bývá proto označován za vynálezce bezdrátové telegrafie. Chápeme-li tedy výraz „rádio“ nejen jako označení technického zařízení, ale i jako pojem zahrnující rádiový provoz, máme dva vynálezce rádia, Popova a Marconiho. Jsou to dvě klíčové a významem rovnocenné osobnosti z celé řady průkopníků a vynálezců. Tuto řadu můžeme doplnit jejich předchůdci a současníky Hertzem, Branlym, Lodgem, Teslou, Bosem i dalšími. K průkopníkům nepochybně patří i katolický kněz Jozef Murgaš z Tajova na Slovensku, působící jako reverend ve Spojených státech, který v pozdějším období od roku 1903 do roku 1911 získal v USA celkem dvanáct patentů. Z nich nejvýznačnější byl zřejmě patent na tónovou telegrafii. Místo teček a čárek byly vysílány dva různé kmitočty. Tím se vysílání telegrafie značně zrychlilo, ale v praxi se tato metoda příliš neujala. Svým způsobem z ní však vycházel princip dvou kmitočtů, používaný později u radiodálnopisu a u prvních rádiových datových přenosů.

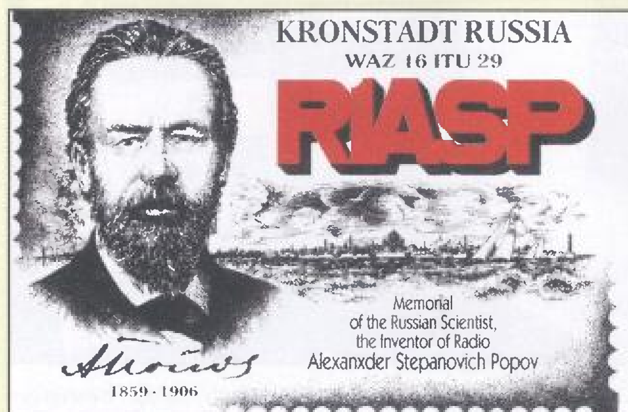
I když se od prvního desetiletí dvacátého století začaly vyskytovat stanice s „netlumenou“ vlnou zpočátku generovanou vysokofrekvenčními alternátory, pak Poulsenovým generátorem s výbojkou naplněnou vodíkem a nakonec elektronkami, stanice jiskrové telegrafie měly po dobu Velké (první světové) války u armád převahu. Po válce se to však změnilo, „netlumená“ vlna byla používána i pro radiofonii, pak pro rozhlas a začínající televizi. Postupně vznikly nové aplikace radiotechniky, v Anglii se začaly používat první radary, po druhé světové válce se objevila barevná televize a z radarů byly odvozeny mikrovlnky. Kromě telegrafie se začala používat faksimile, objevil se radiodálnopis a vznikla potřeba radioreléových spojů pro telefony, rozhlas a televizi. A jsme již v současnosti, kdy navíc využíváme občanské radiostanice, mobilní telefony, digitální televizi, Wi-fi internet a sledujeme satelitní televizi. To vše nepřímo navazuje na objevy a úsilí prvních průkopníků rádia. Průkopníky rádia neustále připomínají různé radioamatérské stanice (obr. 19 až 21).



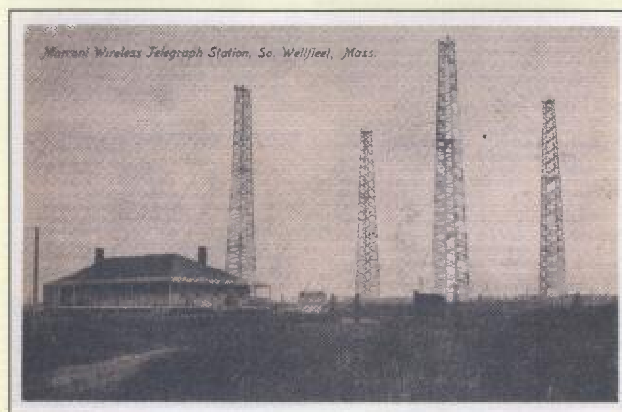
Obr. 18. Jedna z prvních Marconiho rádiových souprav



Obr. 19. Srbská stanice na počest Nikoly Tesly



Obr. 20. Z Kronštadtu vysílá stanice s monogramem – R1ASP



Obr. 21. QSL W1AA – Marconiho radioklub, Massachusetts



Mladí radioelektronici ČR soutěžili



František Lupač, OK2LF

Místem setkání nejlepších radioelektroniků z takřka celé České republiky byla v květnu 2015 Opava. Vyhlašovatel soutěže – Český radioklub za přispění grantů Moravskoslezského kraje a Magistrátu města Opavy pověřil radioklub v Opavě, Středisko volného času Opava a Střední školu technickou (SŠT) v Opavě uspořádáním této soutěže.

Ve třech věkových skupinách soutěžili zde mladí radioelektronici z téměř všech krajů ČR o titul nejlepšího. Dovezli s sebou své radiotechnické výrobky (obr. 1), na kterých pracovali pod vedením převážně dobrovolných, ale erudovaných instruktorů.

Této pro společnost velice potřebné problematice i koníčku, tedy získávání znalostí elektrotechniky i praktické stavbě elektronických výrobků se v ČR věnuje více než 4000 mladých lidí.

Mistrovství ČR se řídí pravidly vydanými Českým radioklubem. V jejich duchu se do Opavy sjeli vítězové krajských kol na tuto mistrovskou soutěž. První zkouškou bylo ověření znalostí pomocí testů (obr. 2). Ředitel SŠT provedl účastníky dílnami, technickým zázemím školy, včetně vysvětlení, co je zde vyučováno a jakých škola dosahuje výborných výsledků. Následující den byla prověřována zručnost a kvalita práce závodníků stavbou zadaných výrobků (obr. 3, 4). Zde se prokázalo, oč nám dobrovolným instruktorům mládeže jde: spojit zkušenosti z praxe a praktické návyky s teoretickými znalostmi, na což se v současném školství zapomíná.

V čase, kdy se urputně stavěly, pájely a uváděly do chodu zadané výrobky, hodnotili porotci dovezené výrobky (obr. 1). Proti letům minulým konstatovali pokrok v nápaditosti, nových technikách i kvalitě.

Pohledy na průběh zápolení je možno mj. shlédnout na *www.ok2uwq.com*, *www. http://ok2tpq.pavera.eu/node/1* i na *www. svcopava.cz*.

Bývá pravidlem, že v rámci soutěže se účastníci podívají na některá významná místa v kraji. Pořadatelé vybrali – také proto, že jsme vzpomínali výročí ukončení 2. světové války – pevnosti postavené na obranu republiky v Darkovičkách a Památník v Hrabyni.

Po návratu již na nástěnkách děti shlédly výsledky svého snažení a po večeři se dočkaly slavnostního vyhlášení výsledků.

Kdo zvítězil? V kategorii do 12 let Lukáš Koňařík ze Zlínského kraje (obr. 5), do 16 let Andrej Pala z Moravskoslezského kraje a do 19 let Martin Růžička ze Zlínského kraje. V kategorii družstev byli prvními radioelektronici ze Vsetína, Zlínský kraj.

Pak nastal dlouho očekávaný „hrabák", tedy rozebrání hromady mnoha potřebných a užitečných součástek a dílů, které věnovaly opavské firmy a které najdou uplatnění v budoucích konstrukcích.

Největším přínosem byla ovšem výměna zkušeností, shlédnutí výrobků soupeřů, navázání nových přátelství a pro doprovod pak výměna zkušeností z výuky dalších mladých a skoro již hotových budoucích pracovníků v oboru elektro.



Obr. 1. Domácí výrobek – nf zesilovač



Obr. 2. Technický test, kategorie Ž1 – žáci a žákyně do 12 let



Obr. 3. Vašek Komárek staví elektronickou sirénu, kategorie Ž1



Obr. 6. Odchod domů s medailí na krku a pytlíkem součástek v ruce...



Obr. 4. Stavba elektronické kostky, kategorie do 16 let



Obr. 5. Nejlepší radioelektronici v kategorii do 12 let

Burevestnik bouři věští aneb indikátor bouřek

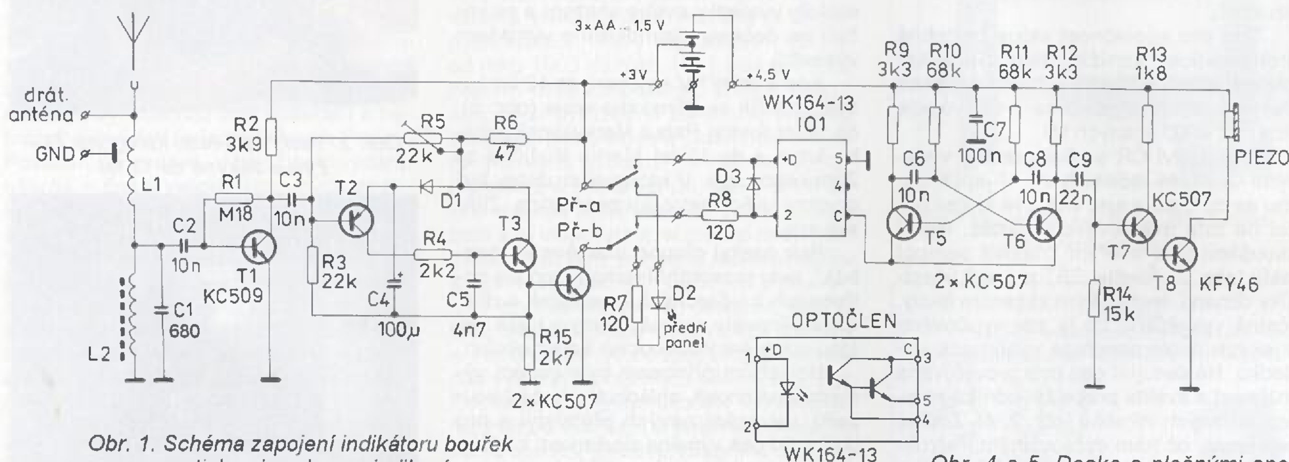
Petr Pick, OK1APY; *sejna2@gmail.com*

Obr. 6. Pohled na indikátor zepředu

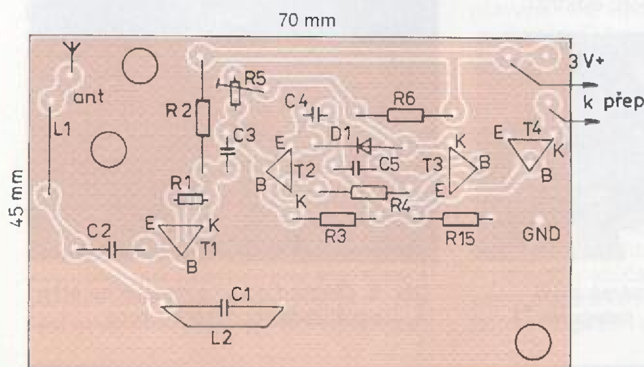
Vzhledem k tomu, že tu máme období letních bouřek, je potřeba včasného varování pro radioamatéry – a nejen pro ně – neoddiskutovatelná. Pro dané účely existuje řada zaručeně fungujících zařízení; já jsem vybral jedno, které provozuje Český meteorologický ústav, je tedy stoprocentně ověřené v praktickém provozu a spolehlivé. Ruský název přístroje jsme použili proto, že prvním konstruktérem indikátoru bouřek byl před 120 lety A. S. Popov.

Hlavní část tvoří teleskopická anténka o délce 30 až 60 cm galvanicky vázaná na první cívku L1 (indukčnost kolem 10 mH). Tato cívka zlepšuje citlivost samotného vstupu indikátoru, který je tvořen cívkou L2 (indukčnost 300 µH) a spolu s kondenzátorem C2 (680 pF) tvoří laděný obvod na kmitočtu asi 330 kHz, který je o něco málo vyšší, než je spektrální hustota atmosféry (7 až 100 kHz). To je z toho důvodu, abychom neregistrovali příliš vzdálené bouřky (za hranicí asi 100 km). (Jako L1 a L2 jsem použil cívky ze starých rozebraných rozhlasových přijímačů.) Jak celé zařízení pracuje?

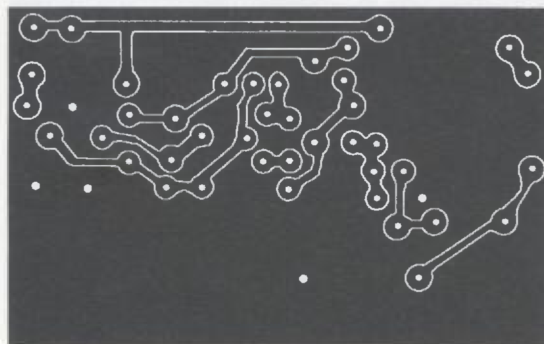
Anténou přijatý signál je zesílen tranzistorem T1 (libovolný NPN typ např. z řady KC...) a postupuje na vyhodnocovací obvod T2 – T4 (nepřehlédněte PNP tranzistor T2). Vysokofrekvenční impuls otevře T2 a T3, čímž se nabije kondenzátor C4; jeho nabíjecí proud prochází přes diodu D1 a rezistor R6, čímž na delší dobu otevře tranzistor T4 a rozsvítí indikační LED (možno použít žárovku). Kromě ní lze zavést zvukovou indikaci (s použitím optočlenu IO1, viz obr. 1). Odporovým trimrem R5 se nastavuje citlivost přístroje. Vzhledem k tomu, že zařízení pracuje na nízkém kmitočtu, nevyžaduje žádné zvýšené nároky na součástky. Tranzistory jsou libovolné nf řady KC..., BC..., detekční dioda vyhoví jak germaniová, tak křemíková. Napájecí napětí je 3,5 až 4 V a vzhledem k malému odběru proudu lze zařízení napájet ze dvou AA baterií, které bohatě vydrží přes



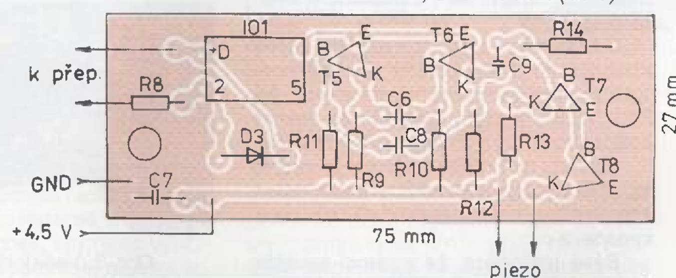
Obr. 1. Schéma zapojení indikátoru bouřek s optickou i zvukovou indikací



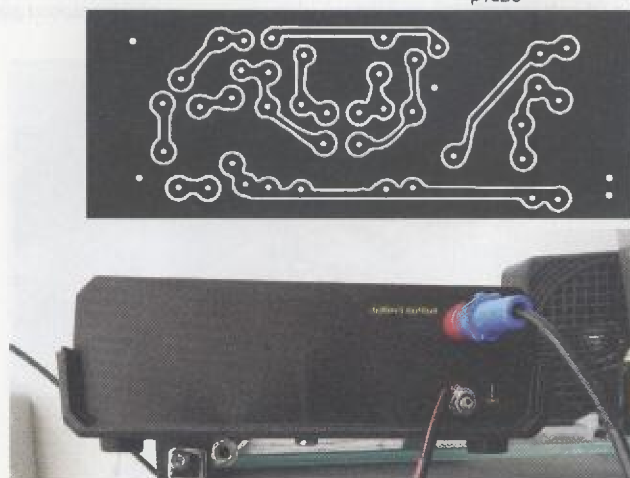
Obr. 2. Rozložení součástek na desce optické části indikátoru



Obr. 3. Deska s plošnými spoji optické části (45 x 70 mm)



Obr. 4 a 5. Deska s plošnými spoji a rozložení součástek zvukové části indikátoru, 27 x 75 mm (dole)



Obr. 7. Zadní panel indikátoru

Nová „vlajková loď“ firmy ICOM: KV transceiver IC-7851

Delší dobu připravovaný špičkový KV + 50 MHz model firmy ICOM se po „minisérii“ IC-7850 dostal do prodeje, v době psaní této zprávy však pouze v USA. To, co každého zaujme na první pohled na fotografiích, je grafické znázornění spektra – to lze přepnout do duálního režimu, kdy současně znázorňuje obsazení dvou pásem stanicemi, s měnitelnou šíří znázorněné části spektra od 5 kHz do 1 MHz. Rychlost samplování je 29,3 s/sec. Dynamický rozsah je 116 dB při šířce 5 kHz. Při použití myši kliknutím na stopu znázorněnou na „vodopádu“ se transceiver skokově přeladí na zvolenou stanici. Automatické dekódování/kódování z Morse znaků na RTTY i PSK signály (při dekódování na běžící alfanumerické znaky na displeji) je bez využití počítače již u několika dalších typů počínaje známou „K3“ běžné, ovšem zde je to nejen pro PSK31 ale také PSK63, jako má TS-990. Navíc je připraven slot k zasunutí SD karty k záznamu při hlasovém i digitálním provozu. Vestavěn je i hlasový záznamník.

Oproti dosavadním modelům ICOM má tento typ vestavěn navíc optimální 1,2kHz roofing filtr, který dále vylepšuje parametry i při využití výhod up-konvertorového systému zpracování přijímaného signálu při úzkopásmových druzích provozu. Předpoklad využití dvou zcela nezávislých přijímačů je u takového špičkového zařízení pochopitelně splněn, příp. změny některých parametrů bude možné provádět změnou firmware z SD karty nebo USB flash drive. Potlačení šumové hladiny je možné v 16 stupních, pro automatický noise blanker bylo vyvinuto nové zapojení, které při zařazení některého z roofing filtrů 6 - 9 - 12 kHz pracuje automaticky, při přepnutí na 1,2 kHz filtr se automaticky nastavuje i nejvhodnější potlačení s minimálním vlivem na přijímaný signál. Vylepšení parametrů přijímací části je prokazatelné měřením i ve srovnání s IC-7850.

Při fone provozu lze upravit modulační audiosignál ekvalizérem jak v rozsahu hloubek 100 – 500 Hz, tak v oblasti vysokých tónů 2500 – 2900 Hz – v obou případech v 11 stupních úrovně a výstupní signál se dále upravuje za pomoci 32bitového DSP pracujícího jako vf kompresor. Pro telegrafní provoz je vestavěn elektronický klíč s pamětí pro 8 různých relací, s možným nastavením automatického předávání pořadového čísla spojení, pro fone provoz jsou k dispozici 4 paměti s možností periodického opakování. Dále je na výstupu TRX vybaven automatickým anténním tunerem a přepínáním šesti (!) anténních konektorů. Je možné např. při 80/160 m poslouchat na jinou anténu, než vysíláme, další možností je přiřadit každý výstupní konektor jednomu pásmu, což lze výhodně využít při remote provozu. Pro ten je připraven zvláštní program pro plnohodnotné dálkové ovládání počítačem.

Na závěr snad některé technické údaje. Citlivost v rozsahu KV pásem 0,16 µV při šířce pásma 2,4 kHz, IP +40 dB, výstupní výkon 200 W. Rozměry 425 x 149 x 435 mm, hmotnost 23,5 kg. Napájení 85 – 265 V, při plném vybuzení 800 VA, jako přijímač 130 VA. Cena v USA – brutru 14 500 USD, takže větší rozšíření v OK nehrozí.

QX



Obr.1. Přední panel transceiveru IC-7851

26. září 2015 – Radioamatérské setkání ve Frenštátě p/R



Podzimní setkání radioamatérů ve Frenštátě pod Radhoštěm se koná v sobotu **26. září 2015** jako vždy v budově Střední průmyslové školy elektrotechnické. Začátek je od 7 hodin ráno a akce trvá podle potřeby do odpoledních hodin. Na programu je mj. tradiční bleší trh a tombola. Základní občerstvení je přímo v areálu školy.

Srdečně zvou pořadatelé

Franta, OK2VFS, Bohouš, OK2VXV, a Šárka, OK2SVA

šestiměsíční bouřkové období. Pokud dodržíte součástky a zapojení dle schématu, zařízení nepotřebuje žádné zvláštní nastavování, pouze je třeba nastavit citlivost. Správnou funkčnost zařízení je možné vyzkoušet např. pomocí zapalovače s piezoelektrickou jiskrou ze vzdálenosti kolem 1 metru.

Ještě si neodpustím malé podotknutí. Pokud se, přátelé, domníváte, že pro ochranu vašich transceiverů stačí odpojit antény, rád bych vás vyvedl z tohoto omylu. Před několika léty se mi svěřil Karel, OK1VZ (ex OK1AUR), že mu ‚odešlo' několik zařízení (rádio, videorekordér a TV) po té, co dům jeho souseda zasáhl blesk. Dům je ve vzdálenosti asi 45 – 50 m od Karlova. Přenos VVN po silové síti dokonal dílo i v domě Karla. Je tudíž nanejvýš žádoucí odpojit zařízení i od elektrorozvodné sítě, pokud váš indikátor zaznamená příchod bouřky. Přeji mnoho zdaru při stavbě.

Seznam součástek

Rezistory

R1	180 kΩ
R2	3,9 kΩ
R3	22 kΩ
R4	2,2 kΩ
R5	22 kΩ, trimr
R6	47 Ω
R7, R8	120 Ω
R9, R12	3,3 kΩ
R10, R11	68 kΩ
R13	1,8 kΩ
R14	15 kΩ
R15	2,7 kΩ

Kondenzátory

C1	680 pF
C2, C3, C6, C8	10 nF
C4	100 µF
C5	4,7 nF
C7	100 nF
C9	22 nF

Polovodičové součástky

D1	Si, Ge
D2	LED
D3	Si
T1	KC509
T2	KC307
T3, T4, T5, T6, T7	KC507
T8	KFY46
IO1	WK164-13

Ostatní

L1	10 mH
L2	300 µH
piezoměnič	

Pozn. red.: Další technické zajímavosti najdete na Petrových stránkách:

ok1apy.wz.cz



Obr. 8. Vnitřní uspořádání burevestniku

Počítač v ham-shacku CXXXI

Modelování antén pomocí programu 4NEC-2

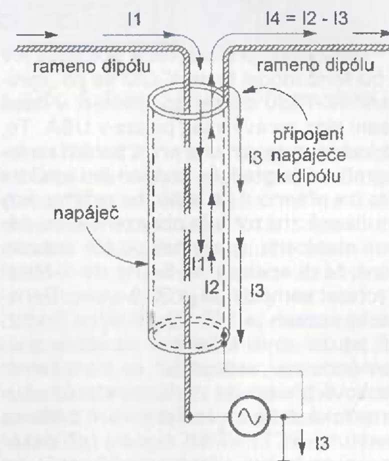
(Pokračování)

Reálné modely v 4NEC-2

Model antény by měl být „z reálného světa", měl by zahrnovat vše, co může ovlivnit funkci antény. Obvyklé modely dipólu z různých učebnic jsou idealizované, např. model dipólu pro 14 MHz neukáže žádné chyby a jeho analýza přinese očekávatelné výsledky. Takový model nejčastěji nezahrnuje vliv plášťových proudů, tekoucích po vnějším povrchu stínění napáječe; předpokládá totiž, že je napáječ zcela oddělený od antény. Tento předpoklad však nebývá vždy zcela splněn zejména u krátkovlnných antén amatérské konstrukce (obr. 36, tab. 16) [13].

Na obr. 36 je jasně vidět, co se děje na napájecím kabelu v případě dipólu, napájeného bez jakékoli symetrizace. Nemůžeme si ale představit, že proud I2 se rozdělí na I4, tekoucí do ramene dipólu, a I3, který se „otočí" a coby plášťový proud teče k vysílači – taková představa by byla naprosto chybná. Ve skutečnosti je nutné brát v úvahu skutečnost, že stínicí opletení koaxiálního kabelu má dva povrchy – vnitřní a vnější, které jsou od sebe vzájemně odizolovány, takže to, co teče po vnitřním povrchu, není totožné s tím, co teče po vnějším povrchu. Uplatňuje se zde skinefekt a hloubka vniku je přitom nepatrná. Proud I1, tekoucí po vnějším povrchu vnitřního vodiče koaxiálního kabelu je v rovnováze s proudem I2, tekoucím po vnitřním povrchu opletení, tedy má v každém okamžiku na libovolném místě stejnou amplitudu, ale opačnou fázi. Proud I3, tekoucí po vnějším povrchu opletení je v rovnováze se všemi proudy, které si najdou cestu jinudy. V případě ideální symetrizace a neexistujících vlivů okolí by tedy proudy I1 a I4, tekoucí do ramen dipólu, byly symetrické – to je tedy symetrie, o které je řeč.

Reálná anténa se ovšem chová jinak, především díky vlivům okolí. Obr. 36 nenaznačuje proudy, se kterými musí být v rovnováze I3, naznačuje však jinou, velmi důležitou skutečnost – proud I4 je vždy menší než proud I2 i I1 a proud I3 znamená, že část výkonu, přiváděného k anténě, je vyzářena vnějším opletením napáječe. Pokud zabráníme proudu I3, aby tekl po vnějším opletení kabelu, vnutíme soustavě napáječ-anténa symetrizaci a veškerý výkon bude vyzářen anténou, v tomto případě dipólem. Jak jsme uvedli, málokoho napadne napájet dipól bez jakékoli symetrizace, ale obr. 36 nám pomůže při objasnění toho, jak to dopadne, nebudeme-li takto napájet půlvlnný dipól, ale nějakou jinou anténu, o které se obecně soudí, že symetrizaci nepotřebuje.



Obr. 36. Proudy, tekoucí v koaxiálním kabelu, napájejícím půlvlnný dipól bez jakékoli symetrizace

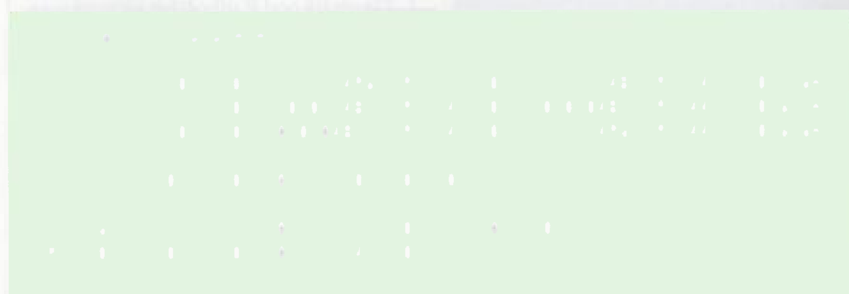
Proto je nutné vliv plášťových proudů zahrnout. Lze toho dosáhnout tak, že do napájecího bodu zapojíme přenosové vedení odpovídající délky a impedance. Přenosové vedení je v metodě NEC symbolizováno kartou TL, ta však reprezentuje ideální, tedy bezeztrátové a nevyzařující vedení. Paralelně k němu je tedy nutné zapojit vodič (obr. 37), umožňující protékání plášťových (tzv. common mode) proudů.

Model, zahrnující vliv plášťových proudů má oproti jednoduchému, idealizovanému modelu navíc vodič GW 5, představující vnější povrch stínění napáječe. Přenosové vedení je zapojené mezi vodiče GW 2 a GW 4 o délce jednoho segmentu (tab. 17).

Příklad rovněž ukazuje praktické použití karty TL (transmission line, přenosové vedení). Vedení je z obou stran zakončeno krátkým vodičem délky 1 segmentu, první z nich (GW 2) je součástí zátěže (dipólu), do druhého (GW 4) je vložen zdroj.

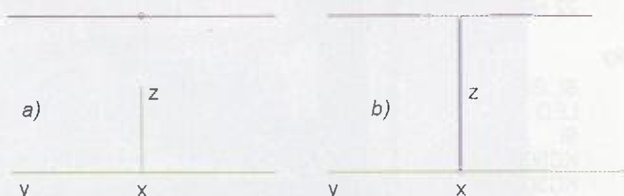
Analýza modelu s napáječem prozradí jak proudové obložení dipólu, tak napáječe

Tab. 16. Model dipólu bez napáječe

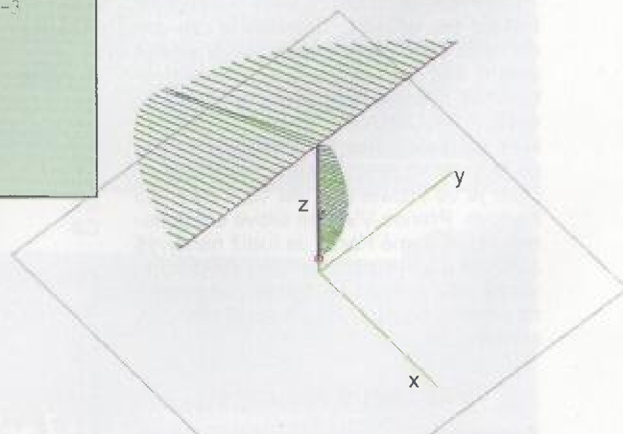


Tab. 17. Model dipólu s napáječem

```
CM Dipol s napajecem
CE
GW 1   20   0    -5.111496   9.144 0         -0.03048 9.144       1.02626e-3
GW 2   1    0    -0.03048    9.144 0          0.03048 9.144       1.02626e-3
GW 3   20   0    0.03048     9.144 0          5.111496 9.144      1.02626e-3
GW 4   1    0    -0.03048    0.01524    0    0.03048    3.048e-3    1.02626e-3
GW 5   40   0    0.03048     9.144 0          0.03048  3.048e-3 1.905e-3
GE -1
GN 2   0    0    0     20    0.0303
EK
EX 6   4    1    0     1     0     0          0
TL 2   1    4    1     50    13.85 0          0         0         0
FR 0   0    0    0     14    0
EN
```



Obr. 37. Simulace vlivu plášťových proudů napáječe: a) půlvlnný dipól bez napáječe, příp. s dokonale odděleným napáječem; b) půlvlnný dipól s nedokonale odděleným napáječem



Obr. 38. Proudové obložení půlvlnného dipólu a jeho napáječe

O magnetických smyčkových anténách – teorie/praxe/výroba

Antény typu MLA-ER II a MLA-ER III

(Dokončení)

Napájení (buzení) MLA-ER II lze řešit několika možnými osvědčenými způsoby, viz [11]. Praxe ukazuje, že buzení MLA s perfektním impedančním přizpůsobením je nejjednodušeji řešitelné pomocí FCC, která je pohyblivá ve třech rovinách, viz UV č. 26879 (obr. 50).

Asi nejlepší tečkou za několikaletým obdobím experimentování s magnetickými smyčkovými anténami je anténa MLA-ER III, kterou je možné v podnázvu označit jako „dobrá portable KV magnetická smyčková anténa, kterou na přechodném QTH postavíte za 5 minut". Nezapomeňme ale na motto knihy [11]: Porovnávejme srovnatelné! Jak dobře MLA fungují, to si uvědomíme, zejména když přihlédneme k jejich velikosti a k minimálnímu potřebnému zástavbovému prostoru. Podpůrné argumenty pro toto tvrzení jsou v [11], kapitola 3.

Proti výše zmíněné MLA-ER II, která je laděná přibližováním základní smyčky MLA k virtuálnímu statoru pracovního kondenzátoru, je MLA-ER III laděná změnou mezizávitové kapacity. Podmínkou tohoto neobvyklého řešení je ale použití dvou nebo více závitů hlavní smyčky. Myšlenka vícezávitové MLA samozřejmě novum není. Zvětšením počtu závitů se v kvadratické závislosti zvyšuje indukčnost smyčky, což umožňuje zmenšit průměr MLA na nižších pásmech. Z hlediska *„zisku"* MLA však tento způsob zmenšování průměru MLA rozhodně není úplně ideální. Je to ale někdy nezbytný transportní kompromis. Vyjádřeno jasně: jeden větší závit bude fungovat lépe než více závitů o menším průměru.

Využití vícezávitové smyčky **k ladění MLA** je ale jiný pohled na věc, a je pravděpodobně i nový. Místo pomocné přídavné kapacity tvořené vnější trubkou (ladění MLA-ER) se u MLA-ER III využívá změna kapacity změnou vzdálenosti mezi závity smyčky (obr. 52). Pro přesnost naladění je to významné zjednodušení. Kuriózní bylo pro mne zjištění, že s přesně stejnou myšlenkou v přibližně stejné době přišel Radek, OK1CPR, který vlastně úplně totéž řešení, které zde popisuji jako novinku, už zveřejnil na svém webu. (Neopisovali jsme.) Anténu MLA-ER III jsem v podtitulku pojmenoval „magnetická smyčková anténa laděná změnou mezizávitové kapacity". Radek, OK1CPR, ji nazval „MLA laděná změnou indukčnosti". Z hlediska praktického výsledku je to jedno, třebaže vliv změny mezizávitové kapacity je určitě dominantní.

Jsem si jist, že většině čtenářů postačí k pochopení pointy MLA-ER III zveřejněné fotografie. Pokud ne, doporučuji navštívit stránky OK1CPR: ***http://ok1cpr.vebik.cz***, kde je postup výroby MLA-ER III zdokumentován podrobněji, včetně detailních obrázku a rozměrů. Rozměry magnetických smyčkových antén v akceptovatelném intervalu jejich rozměrů, viz [11], nejsou dogma. Na rozdíl od Radka jsem pracoval s průměrem dvouzávitové smyčky 95 cm. Vnořený koaxiální kabel RG 213 (virtuální kapacita) pak má pro 7 MHz délku 80 cm a pro 10 MHz 40 cm. To se ale může významně lišit při použití koaxiálního kabelu od různých výrobců. (Permitivita vnější izolace.) Je potřebné si uvědomit, že materiál na vnější izolaci koaxiálního kabelu RG 213 neřeší výrobci kabelů s ohledem na jeho dielektrické ztráty ani permitivitu, protože u standardního použití kabelu jako napáječe tento parametr nehraje zásadní roli. Pokud je ale koaxiální kabel použit pro nestandardní případ (jako virtuální kapacita), pak dielektrické ztráty vnější izolace koaxiálního kabelu způsobují při 100 W použitého výkonu komplikace. Změna hodnoty permitivity plastu způsobená změnou teploty dielektrika, které se v důsledku dielektrických ztrát ohřívá, způsobuje při použití kousku RG 213 značné rozlaďování MLA. U dvouzávitové MLA při výkonu 100 W je bohužel toto rozladění nepřehlédnutelné. Na výrobu MLA-ER III lze proto doporučit raději komplement PEXAL 20 a PEXAL 16 než koaxiální kabel RG 213.

Dokonalé impedanční přizpůsobení MLA-ER III je vyřešeno pomocí FCC, která je pohyblivá ve třech rovinách, obr. 50. Podrobněji je buzení zmíněno v [11].

Nakonec ještě poznámka: Komerční varianta MLA-ER II se právě připravuje. Bude trochu jiná, než jak je prezentována na obrázcích v tomto článku, které jsou spíše dokumentací geneze MLA-ER III.

OK2ER



Obr. 50. Anténa MLA-ER II buzená FCC



Obr. 51. Dvouzávitová MLA-ER III



Obr. 52. Detail ladění MLA-ER III

(obr. 38). Je tedy zřejmé, že se napáječ stává součástí antény, vyzařující značnou část celkové energie. Obrázek je v měřítku.

O velikosti proudu získáme představu celkem snadno, stačí si v okně geometrie (F3) zobrazit výstupní data a po kliknutí na libovolný segment se zobrazí mj. i proud, který segmentem protéká (obr. 39). Máme tedy jak přehledové, grafické znázornění, tak i podrobné informace o situaci v každém segmentu. Zjistíme, že proudy, tekoucí po vnějším povrchu opláštění koaxiálního kabelu, nejsou nijak malé, dosahují přibližně 1/10 proudů, tekoucích rameny dipólu v místě maxima.

Wire/Segment info

Wire	5	Tag	5	Segm	61	
				Curr	0.32 + j 0.15 A	
	X	Y	Z			
End 1	-7e-18	0.0305	5.0306	Rad	1.91	mm
End 2	7e-18	0.0305	4.8021	Len	0.2285	mtr

Type	Impedance	Voltage	Pwr	SWR

Obr. 39. Zjištění velikosti proudu, tekoucího po vnějším povrchu opláštění neošetřeného koaxiálního kabelu

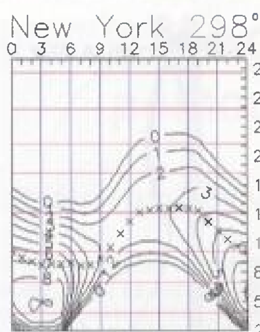
Odkazy

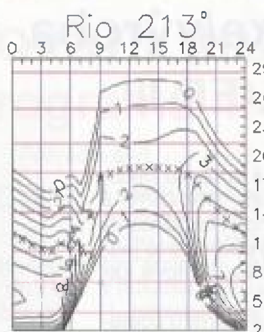
[13] Potřebujete balun? Amatérské radio 11/2006, str. 40.

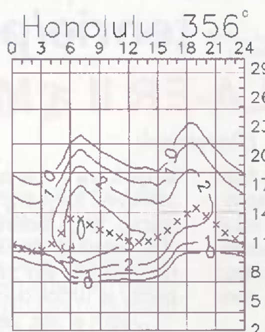
(Pokračování)

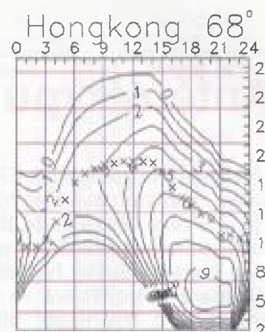
RR

Předpověď podmínek šíření KV na srpen









V červnu se na Slunci opět objevily velké skupiny skvrn s rostoucí erupční aktivitou, navíc v sousedství koronálních děr a k tomu ještě v okolí centrálního meridiánu a na západ od něj, neboli v oblastech, odkud je zásah Země vyvrženými částicemi nejpravděpodobnější. Předpokládali jsme sice, že nás Slunce v závěru sekundárního maxima jedenáctiletého cyklu ještě párkrát překvapí, ale tak velká intenzita i délka trvání poruch byly v letním období neobvyklé.

V srpnu v ionosféře zvolna končí léto, což je znát jak na ochabující aktivitě sporadické vrstvy E, tak i na rostoucích rozdílech mezi denními a nočními použitelnými kmitočty. Pro jejich výpočty lze použít následující vyhlazená čísla skvrn, vydaná jednotlivými předpovědní centry: SWPC R = 55,2 ±8, IPS R = 61,2 a SIDC R = 61 ±7 s použitím klasické metody, resp. R = = 68 ±8 při metodě kombinované. Dr. Hathaway z NASA udává R = 53,7. Pro potřeby radioamatérů volíme R = 61, odpovídající slunečnímu rádiovému toku SF = = 111 s.f.u. V průměru tedy pokračuje pokles.

V létě sice poruchy až na výjimky obvykle nezpusobují výraznější zlepšení podmínek šíření krátkých vln, leda krátce v případné kladné fázi anebo v kombinaci se sporadickou vrstvou E, zato mohou mít za následek zhoršení, která jsou po velkých poruchách výrazná a dlouhá. A právě toho jsme byli v červnu svědky. Jen ve třech dnech byly podmínky šíření krátkých vln nadprůměrně dobré: 7., 16. a 20. června. Naopak 1. – 2. 6. ještě doznívalo zhoršení z konce května. Další poruchy geomagnetického pole, včetně nejdelší 22. – 25. 6. měly za následek zhoršení 8. – 11. 6., 16. 6. a 19. 6., a ještě více 23. 6. – 1. 7. Nejhorším dnem byl 23. 6. a jen o málo lepší byl 26. 6.

Podobný vývoj bude možný i v příštích měsících. V srpnu se sice podmínky šíření začínají zlepšovat, výrazně ale klesá pravděpodobnost výskytu sporadické vrstvy E a jen málo poklesne hladina QRN. Denní chod podmínek bude nejspíše nadále velmi proměnlivý a častěji nám bude zlepšení připomínat podzim, zejména vyvine-li se kladná fáze vývoje při dobře načasované geomagnetické poruše (nejlépe na odpoledne a určitě ne na noc). Desetimetrové pásmo se bude otevírat zřídka a většinu stanic DX najdeme nejvýše na patnáctce. Nicméně na všech ostatních pásmech zaznamenáme obvyklé sezónní zlepšení, zejména ve druhé polovině měsíce.

Průměry tří nejdůležitějších indexů za červen 2015 jsou: číslo skvrn R_i = 68,3, sluneční tok 123,2 s.f.u. a o vysoké aktivitě svědčí geomagnetický index z observatoře Wingst A = 14,5. Po dosazení R_i do vzorce pro vyhlazený průměr dostáváme za loňský prosinec R_{12} = 64,7.

OK1HH

Radioamatérské DX expedice na srpen a září

Lucembursko



Francouzský mezinárodní YL Club bude činný z Lucemburska **od 7. do 10. srpna** pod značkou **LX9YL**. V provozu budou tři stanice na pásmech 160 – 6 m. Provozy CW, SSB, RTTY a PSK31, 63, 125. QSL via LX bureau. Info: *http://www.ref-union.net/yls/en/*

Jihoafrická republika

Skupina radioamatérů z Jihoafrické republiky plánuje aktivitu z ostrova Dassen (IOTA AF-064) během víkendu **15. a 16. 8.** jako **ZS1FUN** na všech pásmech, CW, SSB, RTTY. QSL jen direct, žádosti o QSL na e-mail: *zs1fun@gmail.com*



Jihoafrický ostrov Dassen, IOTA AF-064



Seychely

Giovanni, IZ2DPX, na své dovolené navštíví ostrov Mahé (AF-024) v souostroví Seychely **od 9. do 23. srpna**. Používat bude pásma od 80 do 6 m CW, SSB a DIGI jako **S79DPX**. QSL vybavuje přednostně direct a později via bureau.

Souostroví Niue

Skupina 7 Angličanů navštíví Niue (OC-040) **od 15. do 29. 8.** Mají 4 sestavy Elecraft K3 s KPA500 s bandpass filtry. Značka **E6GG**, pro poslech na 160 a 80 m natáhnou Beverage. Provozy CW, SSB a RTTY jen jako doplněk. Na CW se zaměří hlavně na spodní pásma 160 a 80 m pro západní Evropu. QSL po skončení expedice bude vyřizovat Nigel, G3TXF. Preferuje použití OQRS, a to jak pro direct, tak je možno žádat i via bureau. Vyřídí i tradiční žádosti o direct, ale neposílejte papírové QSL. Jen seznam spojení. Vaše QSL nepotřebují. Všechny další informace jsou na jejich webové stránce: *http://www.e6gg.com/qsls-and-e6gg/*

Souostroví Palau

Fumi, JF2SQB, navštíví při své služební cestě ostrovy Palau (OC-009) **od 20. do 22. 8.** Vybavení vzhledem k jeho cestě je velice jednoduché: malý 100W KV transceiver a lehké drátové antény (takže ho asi neuslyšíme). Značka: **T88QB**, provozy SSB, CW a RTTY. QSL vyřizuje po návratu domů. Přednostně direct, ale také je možno poslat QSL via bureau.

Řecko

Volker, DL1ZB, na své dovolené aktivuje ostrov Kos (EU-001) jako **SV5/DL1ZB od 12. do 19. 8.** Ale uvažuje o možnosti přesunout se ještě na další ostrov v této skupině. Pak by jeho provoz trval až **do 29. září**. Používat bude QRP zařízení Elecraft KX3 na pásmech 20 až 6 m CW, SSB, RTTY, SSTV a PSK 63.

Zimbabwe



Známá skupina českých DX-manů OK6DJ, OK1FCJ a OK1FPS připravuje další expedici do Afriky, a sice do Zimbabwe, QTH Harare **od 20. září do 1. října**, značka **Z21MG**; zařízení: 3x Elecraft K3, 2x spiderbeam, 2x vertikál. Provozy SSB, CW, DIGI. Plánují účast v CQ WW DX RTTY Contestu. Sledujte ***www.cdxp.cz***

OK2JS

MEZINÁRODNÍ SETKÁNÍ RADIOAMATÉRŮ HOLICE

Pozvánka do Holic 21. až 22. srpna 2015



Stavíme rádio Coca-Cola (OK1OSA)

Zdravíme všechny, kdo pracují s dětmi a mládeží v kroužcích elektroniky a radiotechniky, v radioklubech, všechny, kdo uvažují, že by se do toho taky pustili.

Na základě inspirace z Friedrichshafenu hodláme letos uskutečnit první **Společnou expozici elektro/radiokroužků** v rámci **Mezinárodního setkání radioamatérů Holice 2015.**

Pro tuto expozici elektro/radiokroužků pořadatelé vyčlenili ve Sportovní hale prostor se stoly, židlemi a nástěnkami.

Na naši výzvu k účasti ve Společné expozici elektro/radiokroužků (viz PE-AR 3/2015, s. 41) se nám již přihlásily tyto kroužky:

Z Mikulova přijedou Jirka Sekereš, OK2PKB, a Petr Kospach, OK1VEN, se 4 – 5 dětmi. Před Sportovní halou předvedou vypouštění vodních pneumatických raket s vestavěným padákem a videokamerou. Atrakcí bude též „hon na lišku v místnosti". Pro děti a dospělé začátečníky mají připravenou stavbu jednoduchých zapojení na univerzálních plošných spojích.

Z Vracova přijedou Honza Paclt, OK2BUT, a Zdeněk Foltýn, OK7WW, se dvěma dětmi. Předvedou originální trenažér pro výuku provozních dovedností, kde se do sluchátek pouští signál z transceiveru, nahrávka z PC, internetu nebo klíčování ručním klíčem.

Z Týna nad Vltavou přijede Petr Fišer, OK1XGL, předvede Rádio NIVEA II a transceiver TRAMP. Pro děti a dospělé začátecníky má připraveny stavební návody Pískle, Cvrček, Smajlík a Srdíčko.

Z Českých Budějovic přijede Jaroslav Winkler, OK1AOU. Pro děti a dospělé začátečníky má připravené stavební návody na jednoduché přístroje.

Z Hradce Králové přijedou Vojtěch Horák, OK1ZHV, a Vladislav Žubr, OK1IVZ, se šesti dětmi. Předvedou propagaci republikové soutěže v radioelektronice. Pro děti a dospělé začátečníky mají připravenou stavbu jednoduchých zapojení na kartónu. Pokročilejším předvedou programování robota LEGO NXT a aplikaci Arduina ve výuce elektroniky.

Z Olomouce přijedou Karel Vrtěl, OK2VNJ, a Petr Ďuriš, předvedou stavbu laboratorního zdroje, středovlnného přijímače, měřiče kapacit a termostatu. Pro děti a dospělé začátečníky mají připravenou stavbu blikačů a pípáků.

Z Brna přijede s kolegy Aleš Povalač, OK2ALP; předvedou aktivity radioklubu OK2KOJ při VUT v Brně. Pro mírně pokročilé mají připravených několik desítek stavebnic elbugu, návštěvníci si hotové výrobky odnesou jako suvenýr domů.

Z Dolní Poustevny přijede Lukáš Jenšík, OK1HI, se dvěma chlapci. Předvedou stavbu jednoduchých přístrojů.

Zveme vedoucí ostatních kroužků a klubů: Zúčastněte se také! **Akce se uskuteční** ve Sportovní hale v Holicích, **v sobotu 22. srpna 2015 od 8 do 15 h.**

Organizační tým expozice elektro/radiokroužků:

Karel Koštál, OK1SQK, Vlastimil Pič, OK3VP, Petr Prause, OK1DPX.

Pište, volejte na adresu:
Petr, OK1DPX:
dpx@seznam.cz
tel. *728 861 496*

KV

Kalendář závodů na srpen a září (UTC)

10.8.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
15.-16.8.	SARTG WW RTTY	RTTY	00.00-16.00
15.-16.8.	RDA Contest	CW+SSB	08.00-08.00
15.-16.8.	Keymen's Club (KCJ)	CW	12.00-12.00
16.8.	Závod SNP	CW+SSB	04.00-06.00
16.-17.8.	N.A. Party	SSB	18.00-06.00
29.-30.8.	YO DX Contest	CW+SSB	12.00-12.00
5.9.	SSB liga	SSB	05.00-07.00
5.9.	Russian Radio RTTY	RTTY	00.00-24.00
5.9.	AGCW Straight Key HTP40	CW	16.00-19.00
5.-6.9.	All Asia DX Contest	SSB	00.00-24.00
6.9.	Provozní aktiv KV	CW	05.00-06.00
6.9.	DARC Corona 10 m	DIGI	11.00-17.00
7.9.	Aktivita 160	SSB	19.30-20.30
12.9.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
12.-13.9.	Europ. Contest (WAEDC)	SSB	00.00-24.00
19.9.	OK-SSB závod	SSB	04.00-06.00
19.-20.9.	Scandinavian Activity (SAC)	CW	12.00-12.00
26.-27.9.	CQ WW DX Contest	RTTY	00.00-24.00
28.9.	Závod ČAV	CW	08.00-19.00

Termíny uvádíme bez záruky, podle údajů zjištěných v závěru června t.r. Mimo uvedené závody je ještě srpnový víkend 21. – 23. 8. zaplněn „party" amerických států Hawaii a Ohio (bližší podrobnosti o dělení na etapy viz podmínky), 29. – 30. 8. Kansas, 5. – 6. 9. Colorado, 12. – 13. 9. Arkansas, 19. – 20. 9. South Carolina a 26. – 27. 9. Texas. Podmínky většiny našich i mezinárodních závodů jsou ke stažení na internetových stránkách ***www.aradio.cz***. Vzhledem k častým změnám doporučujeme kontrolu údajů přímo na stránkách pořadatelů. Nejčastěji se mění adresy k odesílání deníků, někdy i několik dnů před závodem. SSB část závodu SAC má již trvale svůj termín v říjnu. **Pořadatelem závodu SAC** je letos finská organizace SRAL. Bližší viz ***www.aradio.cz***, kde naleznete podmínky většiny KV závodů.

Dříve propagovaná SSB část **Polního dne na KV pásmech** v 1. oblasti IARU byla dána jako možnost k pořadatelství národním organizacím, nyní ji pro své členy pořádá RSGB a ve velkém stylu také Russian DX club (**5. – 6. 9. od 13.00 do 13.00 UTC**), a to včetně pásma 160 m. Podrobné podmínky viz *http://fd.qrz.ru*.

U CQ WW RTTY závodu jsou podmínky podobné jako u ostatních CQ závodů, ale jedním bodem se hodnotí i spojení s vlastní zemí a dvěma body spojení s ostatními zeměmi na kontinentě. Území Kosova v tomto závodě (i v dalších mezinárodních včetně CQ WW DX) platí za samostatný násobič!

Adresy k odesílání deníků přes internet

(Zkontrolujte adresy jednotlivých závodů před odesláním u pořadatele!)

AGCW Streight Key: *htp@agcw.de*
All Asia: *aaph@jarl.or.jp*
Corona: *dl9qs@darc.de*
ČAV: *contest@c-a-v.com*
EPC: *contest@epc-ru.ru*
FD 1. obl. IARU (ruský): *fd@qrz.ru*
KCJ: *kcj-log@kcj-cw.com*
Ohio Party: *logs@oqp.us*
OK SSB závod: *OKSSB@crk.cz*
OM Activity: *omactivity@gmail.com*
Prov. aktiv přes web:
http://kvpa.unas.cz/nahrat_log.php
RDA: *rx3rc@mail.ru*
Russian RTTY: *contest@radio.ru*
SAC: přes web: *www.sactest.net*
SARTG RTTY: *contest@sartg.com*
SSB liga: *ssbliga@nagano.cz*
WAEDC SSB: *waessb@dxhf.darc.de*
CQ WW DX RTTY: *rtty@cqww.com*
YO DX: *yodx_contest@hamradio.ro*
Závod SNP: *om3kfv@zoznam.sk*

QX

Změna na majáku OK0EPB

Maják OK0EPB (Exact Pendulum Beacon), vysílá na kmitočtu 7039,4 kHz časový údaj (UTC), generovaný velmi přesnými kyvadlovými hodinami, a mimoto aktuální údaj kritického kmitočtu (*f*0F2). Obvykle získává údaj *f*0F2 z ionosférické sondy ÚFA AV ČR v Průhonicích u Prahy (*http://digisonda.ufa.cas.cz/*). Ta ale byla od 2. června v poruše a jako náhrada byla zvolena ionosférická sonda Centre de Physique du Globe de Dourbes, Belgie (*http://digisonde.oma.be/*). Software majáku OK0EPB, jehož autorem je Dan, OK1HRA, přeprogramoval Franta, OK1HH, a OK0EPB tak od 1. července vysílá jen málo odlišný údaj *f*0F2 z Belgie. Po zprovoznění průhonické ionosondy vrátíme původní stav a belgická zůstane pro OK0EPB jako záložní.

OK1HH

VKV

Kalendář závodů na září (UTC)

1.9.	Nordic Activity Contest	144 MHz	17.00-21.00
2.9.	MOON Contest [1]	144 MHz	18.00-20.00
5.-6.9.	IARU Region 1-VHF Cont. [2]	144 MHz	14.00-14.00
8.9.	Nordic Activity Contest	432 MHz	17.00-21.00
9.9.	MOON Contest [1]	432 MHz	18.00-20.00
10.9.	Nordic Activity Contest	50 MHz	17.00-21.00
12.9.	FM Pohár	145 a 432 MHz	08.00-10.00
12.9.	Mistr. ČR dětí [3]	145 a 432 MHz	08.00-10.00
12.-13.9.	Contest IARU Reg. 1-ATV	mikrovlnná pásma	18.00-12.00
15.9.	Nordic Activity Contest	1,3 GHz	17.00-21.00
17.9.	Nordic Activity Contest	70 MHz	17.00-21.00
20.9.	Provozní VKV aktiv	144 MHz-76 GHz	08.00-11.00
20.9.	Mistr. ČR dětí [3]	144 a 432 MHz	08.00-11.00
20.9.	DUR Activity Contest	1,3 GHz a výše	08.00-11.00
22.9.	Nordic Activity Contest	2,3 GHz a výše	17.00-21.00
26.9.	AGCW CW Contest	144 MHz	14.00-17.00
26.9.	AGCW CW Contest	432 MHz	17.00-18.00

[1] Hlášení na: *ok2vbz.waypoint.cz/mc/*
[2] Deníky na: *vkvzavody.moravany.com*
[3] Hlášení na: *v.horak@barak.cz*

DVA

CENÍK INZERCE (černobílá/barevná - Kč bez DPH)

celá strana 171 x 264 mm **19.600/23.520 Kč**	1/2 strany 171 x 130 mm **9.800/11.760 Kč**	2/3 strany 112 x 264 mm **13.060/15.670 Kč**
1/3 strany 171 x 85 mm, 54 x 264 mm, 112 x 130 mm **6.530/7.830 Kč**	1/4 strany 171 x 63 mm, 83 x 130 mm **4.900/5.880 Kč**	1/6 strany 112 x 63 mm, 54 x 130 mm **3.260/3.910 Kč**
1/9 strany 54 x 85 mm **2.170/2.600 Kč**	1/12 strany 54 x 63 mm **1.630/1.950 Kč**	Specifické rozměry po dohodě 44/53 Kč/cm² Banner na www. aradio.cz 5.000 Kč/měsíc.

Obálka: vnitřní strana: 43.000 Kč, IV. strana: 53.000 Kč.

Slevy při opakované inzerci

Ve 3 a více číslech se sazba snižuje o........................ 5 %
V 6 a více číslech se sazba snižuje o........................ 10 %
Při celoroční inzerci se sazba snižuje o.................... 20 %

Podklady pro inzerci přijímáme ve výstupních formátech PDF, JPG v rozlišení 150 LPI (300 DPI) na adrese inzerce@aradio.cz

Kontakt: AMARO, spol. s r. o., Blanická 9, 120 00 Praha 2; tel. 702 106 157; e-mail: pe@aradio.cz

Stále si můžete objednávat naše DVD. Objednávky na tel.: 702 106 157; www.aradio.cz; e-mail: odbyt@aradio.cz

Seznam inzerentů v PE 08/2015